Betriebs- und Installationsanleitung

NFO Sinus

0,37- 15 kW 400V

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

Der in diesem Anwenderhandbuch beschriebene Frequenzumrichter wird zur Drehzahl- (U/min) und Drehmomentsteuerung von Dreiphasen-Asynchronmotoren eingesetzt. Dieses Handbuch beschreibt die Installation und Benutzung des Umrichters.

Lesen Sie das Handbuch vor der Installation gründlich durch, damit die korrekte Funktion und die maximale Leistung des Umrichters gewährleistet sind.

NFO Sinus ist ein Frequenzumrichter, der mit Hilfe des patentierten Regelungssystems „Natural Field Orientation“ die perfekte Drehzahlregelung von Asynchronmotoren vom Stillstand bis zur vollen Drehzahl liefert.

Der Umrichter enthält auch eine patentierte Switch-Schaltung, die dafür sorgt, dass der Motor in allen Betriebssituationen immer eine perfekte Sinusspannung erhält.

2. Sicherheit

Vor Arbeiten an einem elektrischen oder mechanischen Teil der Installation ist der Umrichter immer vom Netz zu trennen.

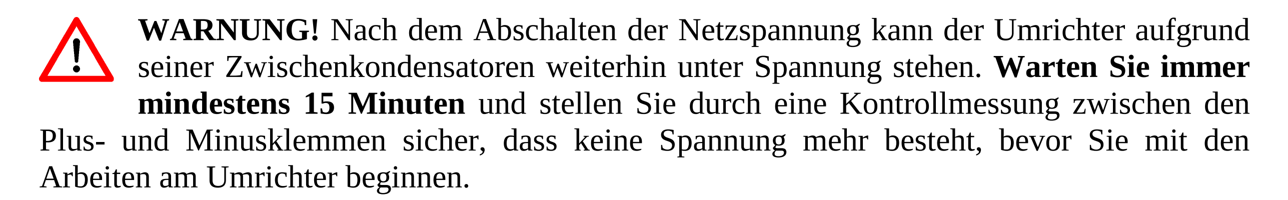
Installations-, Wartungs- und Reparaturarbeiten dürfen nur von zu diesem Zweck geschultem Personal mit ausreichenden Fachkenntnissen und entsprechender Ausbildung ausgeführt werden.

Bei unberechtigten Änderungen oder Austausch von Teilen im Umrichter oder dessen Zubehör erlischt die Garantie. Kontaktieren Sie immer NFO Drives AB, falls Änderungen oder ein Austausch von Teilen erforderlich sind.

Die Komponenten im Leistungs- und Signal stehen unter einer gefährlichen Spannung, wenn der Umrichter an die Netzversorgung angeschlossen ist.



Berühren Sie keine Komponenten, wenn die Netzspannung eingeschaltet ist. Lebensgefahr! Schalten Sie immer die Netzspannung ab, bevor Sie das Frontblech entfernen. Das Seitenblech des Umrichters darf nie geöffnet werden.



WARNUNG! Nach dem Abschalten der Netzspannung kann der Umrichter aufgrund seiner Zwischenkondensatoren weiterhin unter Spannung stehen. **Warten Sie immer mindestens 15 Minuten** und stellen Sie durch eine Kontrollmessung zwischen den Plus- und Minusklemmen sicher, dass keine Spannung mehr besteht, bevor Sie mit den Arbeiten am Umrichter beginnen.

Bei angeschlossener Spannung muss der Umrichter immer geerdet sein.



Wenn Sie den Motor oder den Umrichter falsch anschliessen, riskieren Sie Schäden an den Geräten und Personenschäden. Halten Sie daher unbedingt die Anweisungen in diesem Handbuch sowie die lokalen und nationalen Sicherheitsvorschriften ein.

3. Technische Daten

Motorausgang										
Motorleistung (kW)	0.37	0.75	1.5	2.2	3	4	5.5	7.5	11	15
Kont. Ausgangsstrom (A)	1.3	2.1	3.5	4.9	6.7	8.8	11.1	14.8	21.5	27.0
Max. Ausgangsstrom (A)	1.6	2.5	4.2	5.8	8.0	10.5	13.3	17.7	25.8	38.5
Ausgangsspannung	Sinus									
Ausgangsfrequenz	0 - 150 Hz									
Betriebsmodus	4-Quadranten (eventuell mit externem Bremswiderstand)									
Umrichtereingang										
Versorgungsspannung	3 x 380 - 440 V ± 10%									
Netzfrequenz	50/60 Hz (± 10%)									
Steuereingänge										
Sollwerte	0-10V, 2-10V, ±10V, 0-20mA, 4-20mA, ±20mA, Potentiometer 10 kΩ, 7 feste Sollwerte über Reihenklemme mit positiver oder negativer Logik wählbar									
Effektivwerte	0-10V, 2-10V, ±10V									
Lokaler Modus	Tastenfeld: Vorwärts, Rückwärts, Stopp									
Startrampenzeit	0.2 - 500s									
Stopprampenzeit	0.2 - 500s									
Signalausgänge										
Spannung (*)	0 - 10V									
Frequenz (*)	0 - 32kHz, Open Collector									
Relais	Fehlerrelais, Betriebsrelais, Funktionsrelais (*)									
Steuerungsarten										
Frequenzregelung	0 - 150 Hz									
Drehzahlregelung	0 - 9000 U/min									
Drehmomentregelung	1 - 200% des Nominaldrehmoments, abhängig von Umrichterkapazität									
Prozessregelung	PI mit Rückkopplung, Temperatursensor PT1000 zur Temperaturmessung bei Konstantdruckregelung im Ventilationssystem (*), 24V Speisung zu externem Sensor (*)									
Motorschutz										
Thermistoreingang	PTC oder Klixon									
Leistungswächter	Schaltet sich ab, wenn der Motor längere Zeit über der Nennleistung belastet wird									
Umgebungsbedingungen										
Umgebungstemperatur	-10 bis +40 °C									
Lagerungstemperatur	-20 bis +60 °C									
Feuchtigkeit	0 - 90%, nicht kondensierend									
Schutzart	IP20									
EMV Zertifizierung	Zugelassen für medizinische Geräte (EN 60601-1-2), Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereiche sowie Kleinbetriebe (EN 61000-6-3) und in Industriebereichen (61000-6-2) ohne abgeschirmte Kabel oder EMV-Filter usw.									
Maße (H x T x B)	412 x 265 x 70	412 x 265 x 123	412 x 265 x 203							
Gewicht	4.9 kg	6.5 kg	14 kg							

Mit (*) gekennzeichnete Funktionen sind nur zusammen mit I/O Karte verfügbar.

4. Installation

Zum Anschließen des Umrichters das mit 4 Schrauben befestigte untere Frontblech entfernen.

Der Umrichter darf nicht länger als eine Minute mit offenem Frontblech betrieben werden, da sich dies sonst auf die Lüftung des Umrichters auswirkt.

4.1 Installationsbeispiel

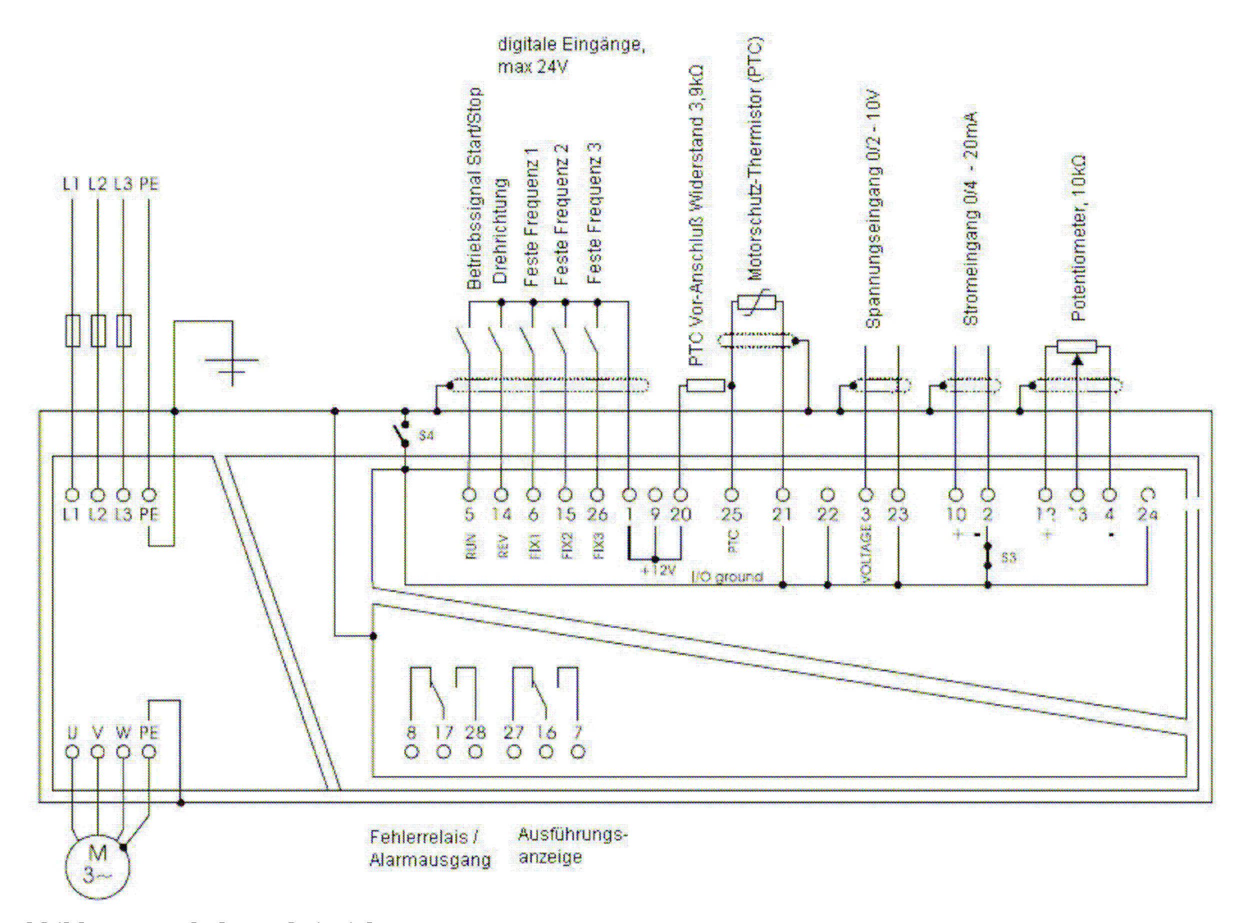


Abbildung 1: Schaltungsbeispiel



Warnung! Der am Netz angeschlossene Umrichter startet sobald an Klemme 5 ein Startsignal angelegt wird.

Die Klemmen 21, 22, 23 und 24 (I/O Erdung) können mittels der Brücke S4 (beim Einbau nicht mitgeliefert) galvanisch an PE angeschlossen sein. Wenn S4 nicht eingebaut ist, können diese Klemmen, in Abhängigkeit von der Spannung von bis zu 100 V vom PE, abweichen. Der RS 232-Kontakt ist immer galvanisch mit PE verbunden.

Der negative Steuereingang (Klemme 2) ist mittels der Brücke S3 (serienmäßig eingebaut) mit der I/O Erdung (Klemmen 21 - 24) verbunden. Das Entfernen dieser Brücke kann die Gleichtaktspannung am Steuereingang (Klemmen 2 und 10) um bis zu ±24V der I/O-Erdung verändern. Das wurde für die Verwendung von mehreren in Reihe geschalteten, stromgesteuerten Einheiten konzipiert.

Der Umrichter kann für negative Logik an den digitalen Eingängen (Klemmen 5,6, 14, 15 und 26) konfiguriert werden, indem die Brücke S1, wie in Abbildung 3 dargestellt, umgesteckt wird. Die Eingänge werden durch Verbinden mit der I/O-Erdung (Klemmen 21 - 24) aktiviert (Abbildung 2)

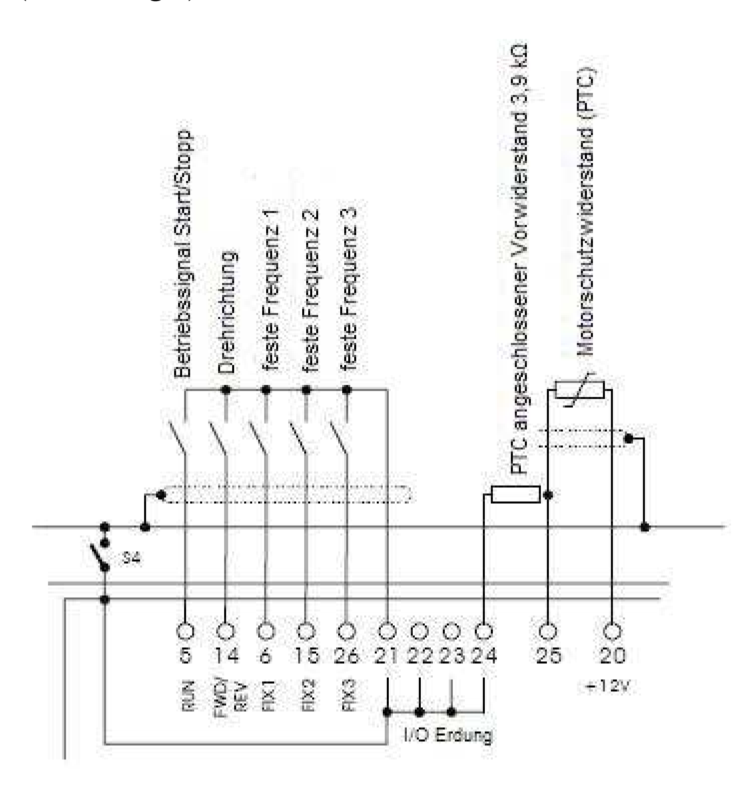


Abbildung 2: Anschluss via negative Logik (Brücke S1 verstellt)

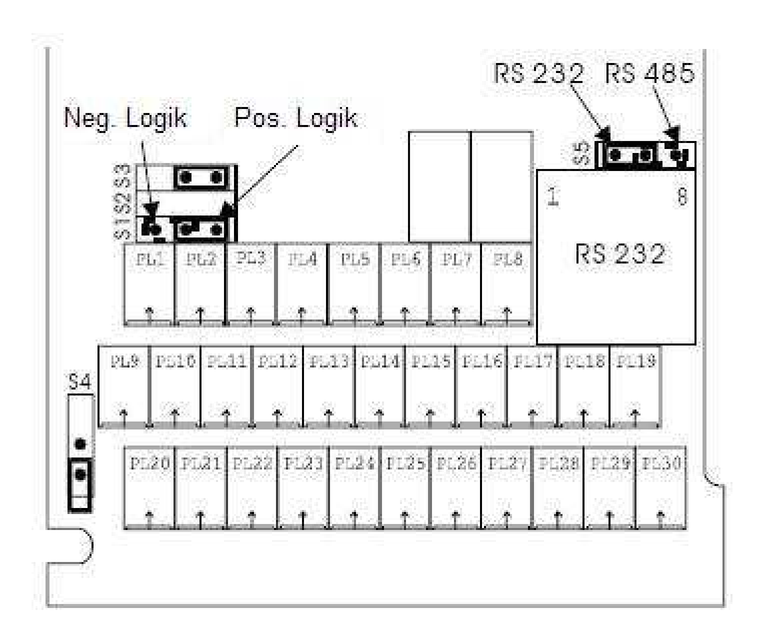


Abbildung 3: Brückenpositionen (dargestellt wie geliefert)

Alle Steuerleitungen sollten mit abgeschirmten Kabeln installiert werden. Die Kabelabschirmung muß an einem Ende mit der Erde verbunden werden. Der Grund für die

Empfehlung von Abschirmungen ist, dass Steuerkabel entlang von Stromkabeln störanfällig sind. Bei fehlender Abschirmung kann der Umrichter mit falschen Sollwerten gespeist werden.

Bei Betrieb mit Potentiometer darf dieser eine Toleranz von max. 5% aufweisen, damit der Sollwert sich nicht außerhalb des zulässigen Bereiches befindet. Der Umrichter kann so konfiguriert werden, dass bei Benutzung des Parameters ”*Analogeingabefehler*” ein Alarm erzeugt wird, wenn der Sollwert außerhalb der Grenzwerte liegt.



Ein externer Bremswiderstand muss angepasst werden, wenn die Stopp-Rampe < 5 Sekunden ist (siehe Kapitel 6).

Bei Unklarheiten bezüglich der Installation immer NFO Drives AB kontaktieren.

4.2 Anschließen der Netzspannung

3-Phasen Umrichter sind verbunden mit einem 3-Phasen Stromnetz bei einer Nennspannung von 380 - 440 V 50/60 Hz zwischen den Klemmen L1, L2, L3 und PE. PE = Erdung, siehe Abbildung 1.

Empfohlene träge Sicherungen für 3-Phasen Speisung:

0.37 kW	0.75 kW	1.5 kW	2.2 kW	3 kW	4 kW	5.5 kW	7.5 kW	11 kW	15 kW
6A	6A	6A	10A	10A	16A	16A	25A	35A	35A

Bei korrektem Anschluss der Netzspannung und des Motors, hat der Umrichter weniger als 2 mA Ableitstrom gegen PE.

4.3 Anschließen des Motors

Die Motorkabel an die Klemmen U, V, W und PE anschließen.

Die Nennausgangsspannung des Motors für 3-Phasen-Umrichter beträgt 400V, weshalb ein Motor mit einer Nennspannung von Y 400 V / Δ 230 V im Stern, ein Motor mit Nennspannung von Y690 V / Δ 400 V im Dreieck zu schalten ist

Die geltenden EMV-Vorschriften werden auch ohne geschirmte Motorkabel eingehalten, wenn der Umrichter ansonsten korrekt installiert ist. Es gibt keine Begrenzung für die Längen des Motorkabels, da der Umrichter immer eine Sinusspannung an den Motor liefert. Es muss jedoch der Spannungsabfall im Kabel beachtet werden.

4.4 Klemmenanschluss

B	-	+	L3	L2	L1	PE	PE	W	V	U

Abbildung 4: Anordnung der Leistungsklemmenreihe bei 3-Phasenspeisung

4.4.1 Verwendung der Leistungsklemmen

Klemme	Funktion	Beschreibung
B	Bremswiderstand	Anschluss für externen Bremswiderstand (zwischen B und +)
-	-	Zwischenspannung. Nennspannung:
+	+	3-Phasenspeisung 400 V: 565 V DC
L3		
L2	Netzstromversorgung, Phasen	Stromversorgung 3 x 380 - 400V
L1		
PE	Schutzerde	Stromversorgung Schutzerde
PE	Schutzerde	Schutzerde-Anschluss Motor
W		
V	Motoranschluss	Motoranschluss
U		

Tabelle 1: Verwendung der Leistungsklemmen

Bei der Installation mehrerer Umrichter, von denen einer oder mehrere im regenerativen Betrieb laufen, können die Zwischenglieder zwischen den Umrichtern (Klemmen + und -) so verbunden werden, dass diese Umrichter Strom an die anderen liefern. Aufgrund der Toleranzen in den Komponenten im Umrichter kann die Zwischenspannung zwischen verschiedenen Exemplaren der Umrichter etwas unterschiedlich ausfallen, weshalb in jeder Leitung ein Ausgleichswiderstand und eine ultraschnelle Sicherung eingebaut werden müssen. Bezüglich der korrekten Auslegung NFO Drives AB kontaktieren.

4.4.2 Verwendung der Signalklemmen

Klemme	Funktion	Beschreibung
1	+12V	
9	+12V	+12V unregulierte Spannung für digitale Eingänge, max. 50 mA
20	+12V	
21	COMMON	
22	COMMON	I/O-Erdung
23	COMMON	
24	COMMON	
5	RUN	Betriebssignal
14	REV	Drehrichtung, siehe Tabelle 6
6	FIX1	Wahl feste Frequenz, siehe Tabelle 6
15	FIX2	Wahl feste Frequenz, siehe Tabelle 6
26	FIX3	Wahl feste Frequenz, siehe Tabelle 6
25	PTC	PTC Motorschutz, erfordert Widerstand von 3.9 kΩ angeschlossen an +12 V
12	PLUS POT	Eingang Potentiometer 10 kΩ, positive Endstellung , siehe auch Tabelle 7
13	POT	Eingang Potentiometer 10 kΩ, Mittelabgriff
4	MINUS POT	Eingang Potentiometer 10 kΩ, negative Endstellung
3	VOLTAGE	Eingang Spannungssollwert, siehe Tabelle 7
10	CURRENT +	Eingang Stromsollwert, positives Potential, siehe Tabelle 7
2	CURRENT -	Eingang Stromsollwert, negatives Potential
28	ALARM A	
17	ALARM B	Fehlerrelais, potentialfreier Kontakt max. 1 A, 50 V DC
8	ALARM C	Bei Fehler im Umrichter sind Klemme 17 und 28 geschlossen.
27	MOTOR_RUN A	
16	MOTOR_RUN B	Betriebsanzeige, potentialfreier Kontakt max. 1 A, 50 V DC
7	MOTOR_RUN C	Klemmen 7 und 16 sind geschlossen, wenn Motor in Betrieb ist.
18	SIO-	RS 485, negativer Eingang
29	SIO+	RS 485, positiver Eingang
11	ACT_VOLTAGE	Prozessregler aktueller Eingangswert
30		
19		

Tabelle 2: Verwendung der Signalklemmen

Digitale Eingänge (Klemmen 5, 6, 15, 25 und 26) unter positiver Logik:
Maximale Eingangsspannung: 30V
Schaltpegel: ca. 4V

Digitale Eingänge (Klemmen 5, 6, 15, 25 und 26) unter negativer Logik:
Maximale Eingangsspannung: 30V
Schaltpegel: ca. 7.5V

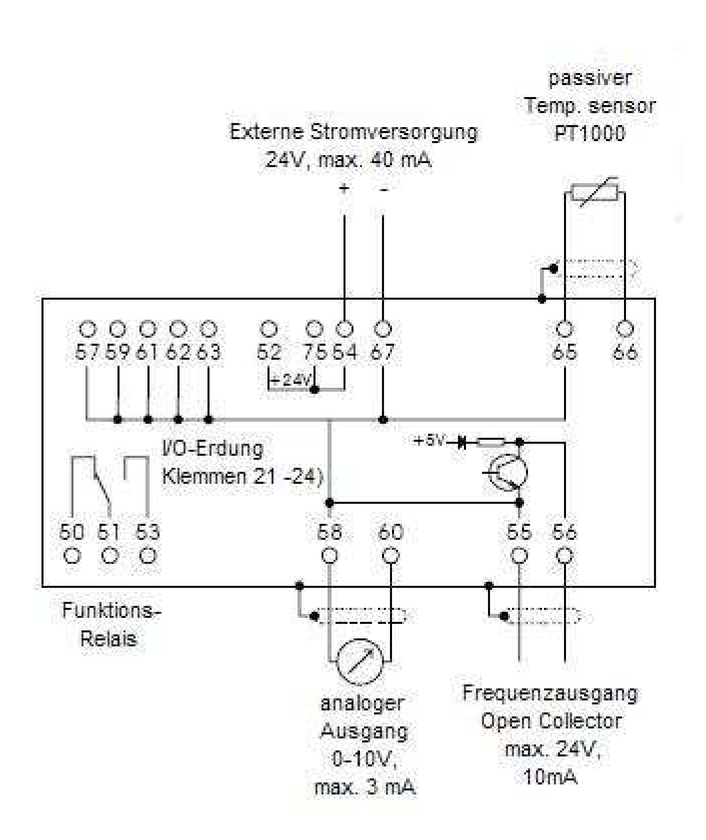


Abbildung 5: Anschluss Erweiterungskarte

Klemme	Funktion	Beschreibung
50	RELAY B	Funktionsrelais, potentialfreier Kontakt max. 2 A, 50 V DC, 50 W, siehe Kapitel 5.12.1
51	RELAY A	Funktionsrelais
52	+24V	+24V, max. 40mA
53	RELAY C	Funktionsrelais
54	+24V	
55	COMMON	Erdungsreferenz
56	FREQ OUT	Frequenzausgang, max. 24V 10 mA, Open Collector, siehe Kapitel 5.12.3
57	COMMON	
58	COMMON	
59	COMMON	
60	VOLT OUT	analoger Spannungsausgang, max. 10V 3mA, siehe Kapitel 5.12.2
61	COMMON	
62	COMMON	
63	COMMON	
65	COMMON	
66	PT1000	Temperatursensor PT1000, Prozessregulierung, siehe Kapitel 5.10
67	COMMON	
75	+24V	

Tabelle 3: Verwendung der Signalklemmen, I/O Karte

4.4.3 Anschließen der seriellen Schnittstelle RS232

Der Umrichter kann über eine serielle Schnittstelle des Typs RS232 gesteuert werden. Die Brücke S5 muss auf der linken Seite installiert sein (wie geliefert), wie in Abbildung 3 dargestellt. Der Anschluss erfolgt an den 8-poligen Modularkontakt mit Polnummerierung 1-8 von links nach rechts. Tabelle 4 enthält Beispiele dafür, wie der Anschluss an eine der seriellen Schnittstellen (COM1 oder COM2) eines PCs erfolgen kann. Diese Anschlüsse funktionieren normalerweise auch für andere Gerätetypen mit diesem Kontakttypen. Es ist

eine separate Anleitung verfügbar, welche das Steuerungsprotokoll beschreibt. Bitte kontaktieren Sie NFO Drives AB.

Modularkont. Umrichter	Signal-richtung	Beschreibung	9-pol. DSUB COM1 (PC)	25-pol. DSUB COM2 (PC)	Signal-name
7	→	Daten vom Umrichter an übergeordn. System	2	3	RXD
8	←	Daten vom übergeordn. System an Umrichter	3	2	TXD
4	←	Vom übergeordn. System auf 1s gesetzt bei Übertr. an Umr.	7	4	RTS
3	→	Vom Umrichter auf 0s gesetzt bei Übertragung, sonst 1s	8	5	CTS
5		Signalerde	5	7	GND

Tabelle 4: Anschließen der seriellen Schnittstelle RS232

4.4.4 Anschließen der seriellen Schnittstelle RS485

Der Umrichter kann auch über eine serielle Schnittstelle des Typs RS485 gesteuert werden. Die Brücke S5 muss dann auf der rechten Seite installiert sein, wie in Abbildung 3 dargestellt. Der Anschluss erfolgt an den Klemmen 18 (SIO-) und 29 (SIO+). Jeder Klemmenwiderstand muss separat an die Klemme angeschlossen werden.

4.5 Einbau und Lüftung

Der Umrichter ist für den Einbau in einem Schaltschrank mit ausreichender Kühlung z.B. mittels durchströmender Kühlluft vorgesehen. Es ist wichtig sicherzustellen, dass die Luft innerhalb des Schaltschrankes nicht wieder in Umlauf gebracht wird. Die Kühlluft darf 40°C nicht übersteigen.

Über und unter dem Umrichter müssen je 80 mm freier Raum vorhanden sein, damit ein ausreichendes Durchströmen mit Luft sichergestellt ist.



Der Umrichter darf nicht so montiert werden, dass die Austrittsluft eines anderen Umrichters oder Gerätes direkt in den Lufteinlass des Umrichters bläst.

Werden mehrere Umrichter nebeneinander montiert, muss zur Sicherstellung eines ausreichenden Luftaustausch jeweils ein Abstand von 20 mm zwischen den Umrichtern vorhanden sein.

Der Einbau in die Montageplatte kann mit 4 M5-Schrauben erfolgen.



Wichtig! Beim Einbau dürfen keine Fremdkörper wie Bohrspäne oder Schrauben in den Umrichter fallen, da dies zu Kurzschlüssen führen kann.

5. Einstellung und Programmierung

5.1 Allgemeines

Der Umrichter kann für vier Steuerungsarten verwendet werden:

- Frequenzregelung eines Asynchronmotors (Motordrehzahl ist nicht ausgeglichen für Lastschwankungen) mit festem (digitalen) oder analogem Sollwert, für mehr Details siehe Kapitel 5.7. Die Drehzahl des Motors wird auf dem Display angezeigt. Dieser Steuerungsmodus heißt *Freque* und ist bei Lieferung installiert.
- Drehzahlregelung eines Asynchronmotors mit Drehzahlberechnung (Motordrehzahl ist ausgeglichen für Lastschwankungen) mit festem (digitalem) oder analogem Sollwert, für mehr Details siehe Kapitel 5.8. Die geschätzte Drehzahl des Motors wird auf dem Display angezeigt. Dieser Modus heißt *Speed*.
- Drehmomentregelung eines Asynchronmotors mit festem (digitalem) oder analogem Sollwert, für mehr Details siehe Kapitel 5.9. Dieser Steuerungsmodus heißt *Torque*.
- Prozessregelung mit Rückkopplung von einem Prozess, der mittels Asynchronmotor gesteuert wird, siehe Kapitel 5.10. Dieser Modus heißt *PI-reg*.



Autotuning muss immer vor dem ersten Motorstart durchgeführt werden, siehe Kapitel 5.5, Autotuning und Motorparameter.

5.2 Tastenfeld und Display

Die Abbildung und die Tabelle unten beschreiben das Aussehen des Tastenfeldes und die allgemeinen Funktionen der Tasten.

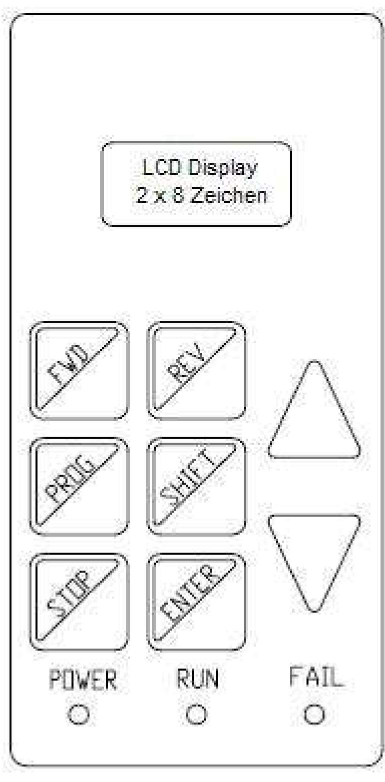


Abbildung 6: Tastenfeld

Taste	Funktion
FWD	Lokaler Modus: Motorstart rechtsläufig. Programmiermodus: vorwärts scrollen durch Parameter und Parametergruppen.
REV	Lokaler Modus: Motorstart linksläufig. Programmiermodus: rückwärts scrollen durch Parameter und Parametergruppen.
PROG	Wechsel in den Programmiermodus oder zurück. Wechsel von Parametern zu Parametergruppen.
SHIFT	Erhöhung der Zunahme bzw. Abnahme bei ↑ bzw. ↓
STOP	Anhalten des Motors und Wechsel in lokalen Modus. In Kombination mit SHIFT Motorstart.
ENTER	Bestätigung veränderter Parameter bzw. Wechsel zu Parametergruppe.
↑	Erhöhung Parameterwert bei Änderung

Tabelle 5: Tastenfunktionen

Der aktuelle Parameterwert kann mit den Tasten ↑ und ↓ erhöht bzw. verringert werden. Die Änderung der Parameter erfolgt bei Tastendruck immer um einen bestimmten Wert. Um diesen Wert zu erhöhen, halten Sie die SHIFT-Taste gedrückt. Die Tasten ↑ und ↓ und SHIFT+↑ und SHIFT+↓ sind repetierend. Durch Gedrückthalten einer dieser Tastenkombinationen erhöht sich die Repetitionsfrequenz stufenweise.

Wurde ein Parameter geändert, wird rechts in der ersten Zeile ein * angezeigt. Das bedeutet, dass der geänderte Parameter noch nicht im Umrichter gespeichert ist. Um den Wert zu speichern, muss ENTER gedrückt werden, dann verschwindet das Zeichen *.

Die Anzeigelampen unten am Tastenfeld haben folgende Bedeutung:

POWER	Leuchtet, wenn der Umrichter unter Spannung steht.
RUN	Leuchtet, wenn der Motor in Betrieb ist.
FAIL	Leuchtet, wenn ein Fehler im Umrichter auftritt.

5.3 Betriebsmodi

Beim Start und bei der Initialisierung des Umrichters erscheint für einige Sekunden die Versionsnummer der Software. Danach wechselt der Umrichter in den externen Modus und wartet auf den Startbefehl, das Display zeigt *Ext Stby* an. Der Startbefehl wird erteilt, indem Klemme 5 (RUN) aktiviert wird.



Sobald der Strom angeschaltet ist, wenn Klemme 5 (RUN) aktiviert und der Parameter AutoStart = ON (bei Lieferung eingestellt) ist, startet der Umrichter automatisch.

Der Wechsel in den lokalen Modus kann jederzeit durch Drücken von STOP erfolgen. Dabei wird der Motor ausgekoppelt.

Durch Drücken von PROG kann von jeden Modus in den Programmiermodus und zurück gewechselt werden. Beim Wechsel vom externen oder seriellen Modus in den Programmiermodus wird die Steuerung des Motors weiterhin in dem jeweiligen Modus geregelt.

5.3.1 Lokaler Modus

Wenn der Motor in Betrieb ist, kann jederzeit durch Drücken von STOP in den lokalen Modus gewechselt werden (Motorstopp).

Im lokalen Modus zeigt das Display die Meldung STOP und eine Frequenz an. Die angezeigt Frequenz kann geändert und im Umrichter gespeichert werden. Beim Drücken von FWD oder REV beschleunigt der Motor im Rechtslauf oder Linkslauf, das Display zeigt *Acc* an. Bei Erreichen der Frequenz wird die Meldung *Final fr* angezeigt. Wird die Taste losgelassen, bremst der Motor, wenn der Parameter *stMode* auf *Break* steht, das Display zeigt die Meldung *Ret*. Steht *stMode* auf *Release*, läuft der Motor ungebremst aus. Wird der Motor mit der Frequenz 0.0 gefahren, zeigt das Display die Meldung *St still*, wenn der Motor still steht. Die Frequenz kann während des Betriebes durch Drücken von ↑ oder ↓ erhöht oder verringert werden. Diese Art der Motorsteuerung ist nur für die Inbetriebnahme vorgesehen.

Der Motor kann auch durch Drücken von SHIFT+FWD oder SHIFT+REV gestartet werden. Der Motor ist in diesem Fall solange in Betrieb, wie die Tasten gedrückt werden. Wieder kann die Frequenz mit Hilfe der Tasten ↑ und ↓ und SHIFT+↑ und SHIFT+↓ erhöht oder verringert werden. Um den Motor anzuhalten, drücken Sie STOP oder FWD.

Der Wechsel in den externen Modus erfolgt durch Drücken der Tasten SHIFT+STOP. Es kann auch gewechselt werden, wenn der Parameter *AutoStart* = ON und Klemme 5 (RUN) von aktiv zu inaktiv geht oder inaktiv ist und inaktiv geht.

Der Wechsel in den Programmiermodus erfolgt durch Drücken der Taste PROG.

Der Wechsel vom lokalen in den seriellen Schnittstellenmodus kann durch einen Befehl von der seriellen Schnittstelle aus erfolgen.

5.3.2 Programmiermodus

Dieser Modus ist zum Ändern und Ablesen von Parametern des Umrichters. Die Umrichterparameter sind in Parametergruppen unterteilt, wie in Tabelle 8 dargestellt.

Die Parametergruppen lassen sich durch Drücken der Taste PROG abrufen. Mit den Tasten FWD und REV kann man vorwärts und rückwärts durch die Parametergruppen blättern. Um Parameter in einer Gruppe abzurufen, drücken Sie ENTER. Durch Drücken von PROG gelangt man zu den Parametergruppen zurück. Der Programmiermodus kann durch erneutes Drücken von PROG verlassen werden.

Wenn man SHIFT+PROG bei einem Parameter drückt, wird der Programmiermodus umgehend verlassen. Wiederholtes Drücken von SHIFT+PROG bringt Sie zum letzten Parameter zurück.

Mit den Tasten FWD bzw. REV kann man vorwärts bzw. rückwärts durch die Parameter einer Gruppe blättern. Die erste Zeile des Displays zeigt den aktuellen Parameternamen und die zweite Zeile den aktuellen Wert.

Wenn Klemme 5 (RUN) aktiviert ist, kann der Umrichter durch Drücken von SHIFT+STOP gestartet und durch Drücken von STOP angehalten werden. Der Umrichter wird im Programmiermodus verbleiben.

Kann der aktuelle Wert nicht geändert werden, steht in der ersten Zeile des Displays rechts ein R (read only). Der Parameter zeig dann einen Zustandswert an oder kann nicht geändert werden, weil Motor in Betrieb ist.

Beim Wechsel in den Programmiermodus vom externen oder seriellen Schnittstellenmodus verbleibt die Motorsteuerung in dem Modus, Parameter können jedoch nicht geändert werden während der Motor in Betrieb ist.

5.3.3 Externer Modus

Im externen Modus wird in der ersten Zeile der Umrichterzustand und in der zweiten Zeile die aktuelle Frequenz des Motors angezeigt. Der Umrichterzustand *Ext Stby* zeigt an, dass der Umrichter betriebsbereit ist und auf das Betriebssignal wartet. *Ext Run* erscheint, wenn der Umrichter in Betrieb ist.

Die Quelle für den Sollwert wird durch den Parameter *OpMode* für den Betriebsmodus festgelegt, siehe Tabellen 12, 13, 14 und 17. Durch Wahl von *OpMode:Terminal* kann die Sollwertquelle gemäß Tabelle 6 an den Signalklemmen festgelegt werden. Bei Nutzung von analogen Sollwerten wird der Signaltyp unter Verwendung des Parameter *AinSet* der Parametergruppe *Control* ausgewählt, siehe Tabelle 7. Sollwertquellen können während des Betriebes geändert werden.

Analog F bedeutet Linkslauf mit niedrigstem Sollwert bei minimalem Betrieb und mit höchstem Sollwert bei maximalem Betrieb.
Analog R bedeutet dasselbe, aber Rechtslauf.
Fix-1 F bedeutet Rechtslauf mit dem Sollwert des entsprechenden Fixwertparameters für den jeweiligen Steuerungsmodus.
Fix-1 R bedeutet dasselbe bei Linkslauf usw.
Die Fixwertparameter können während des Betriebes geändert werden, wobei der neueste Sollwert sofort wirksam wird.

Der Wechsel in den lokalen Modus erfolgt durch Drücken der Taste STOP (Motor ausgekuppelt).

Der Wechsel in den Programmiermodus erfolgt durch Drücken der Taste PROG.

Funktion	**REV (14)**	**FIX1 (6)**	**FIX2 (15)**	**FIX3 (26)**	**RUN (5)**
Analog F	0	0	0	0	1
Analog R	1	0	0	0	1
Fix-1 F	0	1	0	0	1
Fix-2 F	0	0	1	0	1
Fix-3 F	0	1	1	0	1
Fix-4 F	0	0	0	1	1
Fix-5 F	0	1	0	1	1
Fix-6 F	0	0	1	1	1
Fix-7 F	0	1	1	1	1
Fix-1 R	1	1	0	0	1
Fix-2 R	1	0	1	0	1
Fix-3 R	1	1	1	0	1
Fix-4 R	1	0	0	1	1
Fix-5 R	1	1	0	1	1
Fix-6 R	1	0	1	1	1
Fix-7 R	1	1	1		1

Tabelle 6: Einstellungen für die digitalen Eingänge an den Signalklemmen 5, 6, 14, 15 und 26

Einstellung für Parameter *AinSet*	Analoger Wert	Eingang (Klemme)
0-10V	Spannung 0-10V	3
2-10V	Spannung 2-10V	3
+/-10V	Spannung +/- 10V	3
0-20mA	Strom 0-20mA	10 und 2
4-20mA	Strom 4-20mA	10 und 2
+/-20mA	Strom+/- 20mA	10 und 2
Pot 10k	Potentiometer 10kΩ	12, 13 und 4

Tabelle 7: Einstellungen für analoge Sollwerteingänge an den Signalklemmen

5.3.4 Serieller Schnittstellenmodus

Der Wechsel in den seriellen Schnittstellenmodus erfolgt durch einen Befehl über die serielle Schnittstelle. Das ist nur bei Stillstand des Motors möglich, sowie direkt nach dem Starten, wenn der Umrichter im Zustand *Ext Stby* ist und auf das Betriebssignal wartet.

Der Wechsel in den lokalen Modus erfolgt durch einen Befehl über die serielle Schnittstelle durch Drücken der Taste STOP.

Im seriellen Schnittstellenmodus kann der Umrichter mit allen Sollwertquellen gesteuert werden, wie in Kapitel 5.3.3 beschrieben. Es besteht auch die Möglichkeit, Parameter im Umrichter zu lesen und zu ändern.

Für die Verwendung des seriellen Schnittstellenmodus ist ein separates Handbuch vorhanden. Kontaktieren Sie NFO Drives AB bzw. den für Sie zuständigen Händler.

5.4 Parameterangaben

Die Parameter sind in Parametergruppen unterteilt, wie in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Motor	Control	Freque	Speed	Torque	PI Reg	Output	Serial	Status	Error
P-Nom	Mode	OpMode	OpMode	OpMode	OpMode	ReMode	SioAdr	I-rms	E-logg
U-Nom	Accel	F-fix1	C-fix1	T-fix1	R-fix1	ReFreq	SiBaud	DClink	RstDly
f-Nom	Retard	F-fix2	C-fix2	T-fix2	R-fix2	V-Out	SiProt	FrqSet	TrTime
N-Nom	RunDly	F-fix3	C-fix3	T-fix3	R-fix3	V-Max	SioTot	FrqAct	AC Fail
I-Nom	DC-Brk	F-fix4	C-fix4	T-fix4	R-fix4	F-Out		SpdSet	Temp Hi
cos φ	AinSet	F-fix5	C-fix5	T-fix5	R-fix5	F-Max		SpdAct	PTC Temp

Tuning	AutoSt	F-fix6	C-fix6	T-fix6	R-fix6			TrqSet	Over Load
R-stat	Energy Save	F-fix7	C-fix7	T-fix7	R-fix7			TrqAct	Ain Fail
R-rot	StMode	Fr-min	Sp-min	Tq-min	Setmin			RegSet	DC Low
L-main	Kp-spd	Fr-max	Sp-max	Tq-max	Setmax			RegAct	DC High
Sigma	Ti-spd			Max-fr	Actmin			PT1000	GND Fail
I-magn	Byp-fr				Actmax			M-Temp	IMagn Low
I-limt	Byp-bw				T-min			OpTime	Cur Low
	AnyBus				T-max			RnTime	Cur High
					RegAm p				Run Fail
					RegKp				Bus Fail
					RegTi				
					Min-fr				
					Max-fr				
					Unit				
					AinAct				

Tabelle 8: Parametergruppen und Parameter

Nur die Parametergruppen für den ausgewählten Betriebsmodus sind dargestellt, z.B. entweder *Freque*, *Speed*, *Torque* oder *PI reg*.

Die folgende Tabelle zeigt alle Umrichterparameter, aufgeteilt in Parametergruppen.

Typ = Init bedeutet, dass die Parameter nur bei der Initialisierung im lokalen Modus geändert werden können.
Typ = Init/Run bedeutet, dass die Parameter in jedem Modus geändert werden können.
Typ = Read bedeutet, dass die Parameter nur abgelesen werden können.

Name	Beschreibung	Kapitel	vorgegebener Wert	Bereich	Typ
P-Nom	Nennleistung des Motors	5.5	Tabelle 10	0.01 - 100kW	Init
U-Nom	Nennspannung des Motors	5.5		1 - 1000V	Init
f-Nom	Nennfrequenz des Motors	5.5		1 - 327Hz	Init
N-Nom	Nenndrehzahl des Motors	5.5		5 - 32765U/min	Init
I-Nom	Nennstrom des Motors	5.5		I-magn - 100.0A	Init
cos φ	cos φ des Motors	5.5		0.01 - 1.00	Init
Tuning	Befehl für Autotuning	5.5			Init
R-stat	Statorwiderstand des Motors	5.5	Tabelle 11		Init
R-rot	Rotorwiderstand des Motors	5.5			Init
L-main	Hauptinduktivität des Motors	5.5			Init
Sigma	Streuinduktivität des Motors	5.5			Init
I-magn	Sollwert Magnetisierstom	5.5	0 - min(I-nom, I-limt)		Init
I-limt	Stromgrenze Rotorstrom (Spitzenwert)	5.5			Init/Run
Mode	Betriebsmodi *Freque* = Frequenzregelung mit Frequenzschätzung *Speed* = Drehzahlregelung mit Drehzahlschätzung *Torque* = Drehmomentregelung *PI-reg* = Prozessregelungsmodus	5.6.1 5.7 5.8 5.9 5.10	*Speed*	*Freuqe* *Speed* *Torque* *PI-reg*	Init
Accel	Startrampe von 0 bis f-Nom Hz	5.6.2	30.0 s	0.2 - 500.0 s	Init/Run
Retard	Stopprampe von f-Nom bis 0 Hz	5.6.2	30.0 s	0.2 - 500.0 s	Init/Run
RunDly	Betriebsverzögerung Verzögerung in Sekunden, wann Motor starten kann, wenn Strom angeschossen ist	5.6.3	0 s	0 - 3600 s	Init/Run
DC-Brk	Gleichstrommotorbremsung vor Inbetriebnahme Zeit in Sekunden, die der Motor gebremst wird vor Inbetriebnahme	5.6.4	0 s	0 - 3600 s	Init/Run
AinSet	Art von Sollwert am analogen Eingang (Klemmen 3, 10 oder 24)		0-10V	0-10V 2-10V +/-10V 0-20mA 4-20mA +/-20mA Pot 10kΩ	
AutoSt	Autostartmodus OFF = Umrichter wartet auf Flanke bei RUN nach einschalten der Spannung ON = Motor startet nach Einschalten der Spannung, wenn RUN aktiv ist. WARNUNG: Wenn der Umrichter ein Betriebssignal hat, startet er sobald Spannung angeschlossen ist.	5.6.5	ON	OFF ON	Init/Run
EnergySave	Energiesparfunktion OFF = Funktion ist ausgeschaltet ON = Umrichter optimiert den Energieverbrauch des Motors	5.6.6	OFF	OFF ON	Init/Run
StMode	Stoppmodus *Brake* = Motor bremst gemäß Retard *Release* = Motor läuft ungebremst aus	5.6.7	*Brake*	*Brake* *Release*	Init/Run
Kp-spd	Verstärkung Drehzahlregler	5.6.8	1	0,01 - 10,00	Init/Run
Ti-spd	Integrator Drehzahlregler	5.6.8	0,1	0 - 10.00 s	Init/Run
Byp-fr	Sprungfrequenz	5.6.9	0.0 Hz	0.0 - 150.0 Hz	Init/Run
Byp-bw	Bandbreite für Sprungfrequenz	5.6.9	0.0 Hz	0.0 - 150.0 Hz	Init/Run
AnyBus	Feldbusprotokoll	siehe separates Handbuch			Init/Run
OpMode	Sollwertquelle Frequenz	5.7.1	*Terminal*	Tabelle 12	Init/Run
F-fix1	Feste Frequenz 1	5.7.2	10.0 Hz	0.0 - 150.0 Hz	Init/Run
F-fix2	Feste Frequenz 2	5.7.2	20.0 Hz	0.0 - 150.0 Hz	Init/Run
F-fix3	Feste Frequenz 3	5.7.2	30.0 Hz	0.0 - 150.0 Hz	Init/Run
F-fix4	Feste Frequenz 4	5.7.2	40.0 Hz	0.0 - 150.0 Hz	Init/Run
F-fix5	Feste Frequenz 5	5.7.2	50.0 Hz	0.0 - 150.0 Hz	Init/Run
F-fix6	Feste Frequenz 6	5.7.2	60.0 Hz	0.0 - 150.0 Hz	Init/Run
F-fix7	Feste Frequenz 7	5.7.2	70.0 Hz	0.0 - 150.0 Hz	Init/Run
Fr-min	niedrigste Frequenz beim Betrieb mit analogem Sollwert	5.7.3	0.0 Hz	0.0 - 150.0 Hz	Init/Run
Fr-max	höchste Frequenz beim Betrieb mit analogem Sollwert	5.7.3	50.0 Hz	0.0 - 150.0 Hz	Init/Run

Tabelle 9: Zugängliche Parameter, sortiert nach Parametergruppen (Fortsetzung folgt auf den folgenden zwei Seiten)

OpMode	Sollwertquelle Drehzahl	5.8.1	*Terminal*	Tabelle 13	Init/Run
C-fix1	Feste Drehzahl 1	5.8.2	300 U/min	0-9000 U/min	Init/Run
C-fix2	Feste Drehzahl 2	5.8.2	600 U/min	0-9000 U/min	Init/Run
C-fix3	Feste Drehzahl 3	5.8.2	900 U/min	0-9000 U/min	Init/Run
C-fix4	Feste Drehzahl 4	5.8.2	1200 U/min	0-9000 U/min	Init/Run
C-fix5	Feste Drehzahl 5	5.8.2	1500 U/min	0-9000 U/min	Init/Run
C-fix6	Feste Drehzahl 6	5.8.2	1800 U/min	0-9000 U/min	Init/Run
C-fix7	Feste Drehzahl 7	5.8.2	2100 U/min	0-9000 U/min	Init/Run
Sp-min	niedrigste Drehzahl beim Betrieb mit analogem Sollwert	5.8.3	0 U/min	0-9000 U/min	Init/Run
Sp-max	höchste Drehzahl beim Betrieb mit analogem Sollwert	5.8.3	1500 U/min	0-9000 U/min	Init/Run
OpMode	Sollwertquelle Drehmoment	5.9.1	*Terminal*	Tabelle 14	Init/Run
T-fix1	Festes Drehmoment 1	5.9.2	10.0 %	1 - 200 %	Init/Run
T-fix2	Festes Drehmoment 2	5.9.2	20.0 %	1 - 200 %	Init/Run
T-fix3	Festes Drehmoment 3	5.9.2	30.0 %	1 - 200 %	Init/Run
T-fix4	Festes Drehmoment 4	5.9.2	40.0 %	1 - 200 %	Init/Run
T-fix5	Festes Drehmoment 5	5.9.2	50.0 %	1 - 200 %	Init/Run
T-fix6	Festes Drehmoment 6	5.9.2	60.0 %	1 - 200 %	Init/Run
T-fix7	Festes Drehmoment 7	5.9.2	70.0 %	1 - 200 %	Init/Run
Tq-Min	niedrigstes Drehmoment beim Betrieb mit analogem Sollwert	5.9.3	10.0 %	1 - 200 %	Init/Run
Tq-Max	höchstes Drehmoment beim Betrieb mit analogem Sollwert	5.9.3	100.0 %	1 - 200 %	Init/Run
Max-fr	Maximale Frequenz unter Drehmomentsteuerung	5.9	50 Hz	0.0 - 150.0 Hz	Init/Run
OpMode	Sollwertquelle Regler	5.10.1	*Terminal*	Tabelle 17	Init/Run
R-fix1	Fester Sollwert 1	5.10.2	40.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Run
R-fix2	Fester Sollwert 2	5.10.2	80.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Run
R-fix3	Fester Sollwert 3	5.10.2	120.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Run
R-fix4	Fester Sollwert 4	5.10.2	160.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Run
R-fix5	Fester Sollwert 5	5.10.2	200.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Run
R-fix6	Fester Sollwert 6	5.10.2	240.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Run
R-fix7	Fester Sollwert 7	5.10.2	280.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Run
Setmin	Wert am min. Eingangssignal vom Sollwerteingang	5.10.1, 5.10.3	0.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Run
Setmax	Wert am max. Eingangssignal vom Sollwerteingang	5.10.1, 5.10.3	300.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Run
Actmin	Wert am min. Eingangssignal von Istwerteingang	5.10	0.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Run
Actmax	Wert am max. Eingangssignal von Istwerteingang	5.10	300.0	-2000.0 - 2000.0	Init/Run
T-min	niedrigste Temperatur	5.10.3	-20°C	-100 - 100°C	Init/Run
T-max	höchste Temperatur	5.10.3	20°C	-100 - 100°C	Init/Run
RegAmp	Verstärkung Prozessregler	5.10.4	1	1 oder -1	Init/Run
RegKp	Proportionalteil des Prozessreglers	5.10.4	0.00	0.00 - 1.00	Init/Run
RegTi	Integralteil des Prozessreglers	5.10.4	30.0 s	1.0 - 200.0 s	Init/Run
Min-fr	minimale Frequenz des Reglers	5.10	0.0 Hz	0.0 - 150.0 Hz	Init/Run
Max-fr	maximale Frequenz des Reglers	5.10	50.0 Hz	0.0 - 150.0 Hz	Init/Run
Unit	Reglereinheiten	5.10	Pa	Tabelle 15	Init/Run
AinAct	Staffelung des Istwertes Eingang	5.10	0-10V	Tabelle 16	Init/Run

Tabelle 9: Fortsetzung

ReMode	Funktionsrelaisfunktion *Disable* = Funktions ausgeschaltet *Running* = Motor läuft *Run Fwd* = Motor läuft Rechtslauf *Run Rev* = Motor läuft Linkslauf *Run Setp* = Motorfrequenz hat Sollwert erreicht *Run Freq* = Motorfrequenz > *ReFreq*	5.12.1	*Running*	*Disable* *Running* *Run Fwd* *Run Rev* *Run Setp* *Run Freq*	Init/Run
ReFreq	Umschaltfrequenz bei *ReMode* = *RunFreq*	5.12.1	50.0 Hz	0 - 150.0 Hz	Init/Run
V-Out	Analoger Spannungsausgang *Disable* = Funktion ausgeschaltet *Freque* = aktuelle Rotorfrequenz *Speed* = aktuelle Rotordrehzahl *Torque* = aktuelles Drehmoment	5.12.2	*Disable*	*Disable* *Freque* *Speed* *Torque*	Init/Run
V-Max	Einteilungsfaktor für analogen Spannungsausgang	5.12.2	10.00V	0 - 10.00V	Init/Run
F-Out	Analoger Frequenzausgang *Disable* = Funktion ausgeschaltet *Freque* = aktuelle Rotorfrequenz *Speed* = aktuelle Rotordrehzahl *Torque* = aktuelles Drehmoment	5.12.3	*Disable*	*Disable* *Freque* *Speed* *Torque*	Init/Run
F-Max	Einteilungsfaktor für analogen Frequenzausgang	5.12.3	32000 Hz	0 - 32000 Hz	Init/Run
SiAdr	Serienkanalinformation	siehe separates Handbuch			Init/Run
SiBaud					Init/Run
SiProt					Init/Run
SiTot					Init/Run
I-rms	Motorstrom (RMS)		A		Read
Dclink	Zwischenspannung		V		Read
FrqSet	aktueller Frequenzsollwert (*Freque* Modus)		Hz		Read
FrqAct	Rotorfrequenz (*Freque* Modus)		Hz		Read
SpdSet	aktueller Drehzahlsollwert (*Freque* Modus)		U/min		Read
SpdAct	Rotordrehzahl (geschätzer aktueller Wert, *Speed* Modus)		U/min		Read
TrqSet	aktueller Drehmomentsollwert (% von Motornenn-drehmoment)		%		Read
TrqAct	aktuelles Drehmoment (% von Motornenndrehmoment)		%		Read
RegSet	Sollwert Prozessregler		gemäß Parameter *Unit*		Read
RegAct	Istwert Prozessregler		gemäß Parameter *Unit*		Read
PT1000	Temperatur PT1000 Temperatursensor	5.10.3	°C		Read
M-temp	geschätze relative Motortemperatur	5.11.2	%		Read
Optime	Gesamtzeit, die Umrichter stromführend ist		0.1 Stunden		Read
Runtime	Gesamtzeit, die Motor läuft		0.1 Stunden		Read
E-logg	Fehlerprotokoll	5.14.1			Read
RstDly	Zeit zwischen Fehlerbeseitigung und Neustart	5.14	10 s	0 - 3600 s	Init/Run
TrTime	Zeit, die Umrichter problemlos laufen muss ohne Stopp	5.14	600 s	0 - 3600 s	Init/Run
AC Fail	Phasenabweichung	5.14.2			
Temp Hi	Kühlflanschüberhitzung	5.14.2			
PTCTemp	Motorüberhitzung	5.14.2			
OverLoad	Leistungswächter	5.14.2			
Ain Fail	analoger Sollwert Eingangssignal	5.14.2			
DC Low	Spannung in DC Verbindung zu niedrig	5.14.2			
DC High	Spannung in DC Verbindung zu hoch	5.14.2			
GND Fail	Fehler in Motor oder Motorverkabelung	5.14.2			
IMagnLow					
Cur Low					
Cur High					
Run Fail	Rotor gesperrt, Startfehler	5.14.2			
Bus Fail	Feldbusfehler	5.14.2			

Tabelle 9: Fortsetzung

5.5 Automatische Einstellungen und Motorparameter

Für einen fehlerfreien Betrieb müssen die Motorparameter *R-stat*, *R-rot*, *L-main*, *Sigma*, *I-magn* und *I-limt* korrekt eingestellt sein. Bei Lieferung ist der Umrichter mit den Parametern für den Betrieb eines Standardmotors eingestellt, siehe Kapitel 5.1. Wenn ein anderer Motor verwendet wird, müssen die Parameter diesem angepasst werden. Das kann manuell oder per automatischer Einstellung (Messen) der Motorparameter erfolgen.

Bevor mit der automatischen Einstellung begonnen werden kann, müssen die Kenndaten des Motors angegeben werden, *P-Nom*, *U-Nom*, *f-Nom*, *N-Nom*, *I-Nom* und *cos φ*. Diese Daten stehen üblicherweise auf dem Motorblech und müssen für die jeweilige Schaltungsart (Stern- oder Dreieckschaltung) angegeben werden. Bei Lieferung sind die Kenndaten gemäß Tabelle 10 eingestellt.

Nach Eingabe der Parameter wird der Befehl „*Tuning*" eingegeben und bestätigt. Die Daten sind nun beim jeweiligen Motorparameter registriert und gespeichert. Abhängig von der Motorgröße dauert dieser Vorgang ca. 1 Minute. Bei Bedarf können die Motorparameter nach der automatischen Einstellung geändert werden.

Vorgehensweise für automatische Motoranpassung:

1. Sicherstellen, dass der Motor ausser Betrieb ist.
2. Wechseln in den Parametermodus und Eingabe der Parameter *P-Nom*, *U-Nom*, *f-Nom*, *N-Nom*, *I-Nom* und *cos φ* für die gewünschte Schaltungsart (Stern- oder Dreiecksschaltung).
3. Befehl *Tuning* wählen und ↑ drücken.
4. Wenn die Abfrage *Tuning Full* erscheint, mit ENTER bestätigen (alle anderen Tasten werden auf diesen Befehl nicht reagieren).
5. Warten bis die Parameter eingelesen sind, das Display zeigt *Tuning Ready*.
6. Restliche Parameter des Umrichters einstellen.

Falls während der automatischen Einstellung ein Fehler auftritt, können zwei verschiedene Meldungen erscheinen, *Tuning Fail M* oder *Tuning Fail P*. Die erste Meldung zeigt an, dass die Messung der Motorparameter fehlgeschlagen ist, die zweite, dass ein Parameterwert bei der Berechnung außerhalb der zulässigen Grenze liegt.

In beiden Fällen muss der Fehler behoben und korrigiert werden, bevor der Motor gestartet wird.

Mögliche Fehlerursachen:

- Motor ist nicht korrekt angeschlossen (Kurzschluss oder Kabelbruch).
- Motorfehler (Kurzschluss oder Unterbrechung).
- Motor ist falsch geschaltet (Stern- statt Dreieckschaltung oder umgekehrt).
- Der Umrichter ist bezüglich des Motors über- bzw. unterdimensioniert (der Motorparameterbereich erlaubt Standardmotoren, die eine Größe über bzw. zwei Größen unter der für den Umrichter passenden Nenngröße liegen).

Bitte beachten: Alle Eingaben sollten bei kaltem Motor durchgeführt werden. Der Motor sollte die Umgebungstemperatur des Bereichs erreichen, wo er verwendet werden soll. Wenn die Einstellungen bei heißem Motor durchgeführt werden, kann es beim Kaltstart des Motors zu Betriebsstörungen kommen.

Die automatische Einstellung kann auch durchgeführt werden, wenn der Umrichter im externen Modus ist (*ExtStby*), jedoch nicht bei Motorbetrieb. Sollte die automatische Einstellung in diesem Modus ausgeführt werden, wechselt der Umrichter unweigerlich in den lokalen Modus und auf dem Display erscheint *Stop* bis das Tuning komplett ist und der Programmiermodus verlassen wurde. Um zum externen Modus zurückzukehren, drücken Sie SHIFT + STOP.

Eine einfache Form der Parameterberechnung kann ausgeführt werden durch wiederholtes Drücken von ↑, siehe Punkt 3 oben. Im Display erscheint *Basic?*. Dieser Kalkulationsvorgang misst nur den Statorwiderstand und errechnet auf dessen Basis die restlichen Motorparameter.

Wenn der Statorwiderstand des Motors bekannt ist, gibt es eine weitere Methode für die Parameterberechnung. Dazu in Punkt 2 oben den bekannten Wert für *R-stat* eingeben und unter Punkt 3 dreimal ↑ drücken. Im Display erscheint nun *Tuning Calc?*. Zur Berechnung ENTER drücken. Bitte beachten: wenn der Statorwiderstand manuell gemessen wird, muss die Messung zwischen zwei Phasenanschlüssen des vom Netz genommenen Motors vorgenommen werden (mit der Schaltungsart, in der der Motor betrieben werden soll, Stern oder Dreieck). Bei *R-stat* die Hälfte des gemessenen Wertes eingeben. Diese Berechnungsmethode erzielt nur in etwa die selben Werte wie *Full*, sind aber die gleichen wie *Basic*, wenn der Statorwiderstand exakt identisch ist. Der Grund hierfür ist, dass bei kompletter automatischer Einstellung sämtliche Parameter gemessen werden, während sie hier basierend auf *R-stat* und den Motorkenndaten ermittelt werden. Wenn möglich sollte immer die komplette automatische Einstellung durchgeführt werden.

I-limt wird durch die automatische Einstellung auf 120% des Nennrotorstroms des Motors eingestellt oder auf den für den Umrichter zulässigen Höchstwert.

Die Tabellen 10 und 11 zeigen die Grundeinstellungen für Motornennwerte und Motorparameter für jedes Umrichtermodell. Beachten Sie, dass diese Parameter sich auf einen äquivalenten in Stern geschalteten Motor beziehen und nicht von den Motorklemmen aus gemessen werden können.

P-Nom	U-Nom	f-Nom	N-Nom	I-Nom	cos φ
0,37 kW	400V	50 Hz	1410 rpm	1,1 A	0,69
0,75 kW	400 V	50 Hz	1420 rpm	2,0 A	0,74
1,50 kW	400 V	50 Hz	1420 rpm	3.5 A	0.79
2,20 kW	400 V	50 Hz	1430 rpm	5.0 A	0.81
3,00 kW	400 V	50 Hz	1430 rpm	6.7 A	0.78
4,00 kW	400 V	50 Hz	1435 rpm	8.8 A	0.79
5,50 kW	400 V	50 Hz	1450 rpm	11.1 A	0.84
7,50 kW	400 V	50 Hz	1455 rpm	15.2 A	0.82
11 kW	400 V	50 Hz	1460 rpm	21.5 A	0.84
15 kW	400 V	50 Hz	1455 rpm	28,5 A	0,84

Tabelle 10: Grundwerte für Kenndaten

3x400V	R-stat	Bereich	R-rot	Bereich	L-main	Bereich	Sigma	Bereich	I-magn	Bereich	I-limt	Bereich
0.37 kW	22.50 Ω	0 – 126.79	14.44 Ω	0 – 126.79	0.9840 H	0 – 3.2000	0.183	0 – 1.000	0.68 A	Tabelle 9	1.32 A	I-magn – 1.60A
0.75 kW	10.00 Ω	0 – 65.12	6.69 Ω	0 – 65.12	0.6205 H	0 – 3.2000	0.149	0 – 1.000	1.08 A	Tabelle 9	2.40 A	I-magn – 2.50A
1.50 kW	4.50 Ω	0 – 31.24	3.68 Ω	0 – 31.24	0.4163 H	0 – 1.5913	0.117	0 – 1.000	1.63 A	Tabelle 9	4.20 A	I-magn – 4.20A
2.20 kW	3.00 Ω	0 – 22.57	2.23 Ω	0 – 22.57	0.3096 H	0 – 1.1499	0.105	0 – 1.000	2.20 A	Tabelle 9	5.80 A	I-magn – 5.80A
3.00 kW	2.00 Ω	0 – 22.57	1.69 Ω	0 – 22.57	0.2200 H	0 – 1.1499	0.124	0 – 1.000	3.11 A	Tabelle 9	8.00 A	I-magn – 8.00A
4.00 kW	1.30 Ω	0 – 12.73	1.19 Ω	0 – 12.73	0.1767 H	0 – 0.6485	0.117	0 – 1.000	3.89 A	Tabelle 9	10.50 A	I-magn – 10.50A
5.50 kW	1.00 Ω	0 – 12.73	0.71 Ω	0 – 12.73	0.1617 H	0 – 0.6485	0.087	0 – 1.000	4.27 A	Tabelle 9	13.30 A	I-magn – 13.30A
7.5 kW	0.70 Ω	0 – 9.03	0.47 Ω	0 – 9.03	0.1121 H	0 – 0.4602	0.099	0 – 1.000	6.16 A	Tabelle 9	17.70 A	I-magn – 17.70A
11kW	0.45 Ω	0 – 9.03	0.29 Ω	0 – 9.03	0.0856 H	0 – 0.4602	0.087	0 – 1.000	8.11 A	Tabelle 9	25.80 A	I-magn – 25.80A
15 kW	0,25 Ω	0 – 6,78	0,25 Ω	0 – 6,78	0,0677 H	0 – 0,3455	0,087	0 – 1,000	10,32 A	Tabelle 9	28,50 A	I-magn – 28,50A

Tabelle 11: Grundwerte für Motorparameter mit den jeweils zulässigen Bereichen

5.6 Einstellung der Steuerungsparameter

5.6.1 Steuerungsmodus, Parameter Mode

NFO Sinus kann Asynchronmotoren in vier verschiedenen Steuerungsmodi regeln: Frequenz ohne Berücksichtigung (*Freque*), Umdrehungen pro Minute mit Drehzahlberücksichtigung (*Speed*), Drehmoment (*Torque*) und Prozessregelung (*PI Reg*).

Mit dem Parameter Mode in *Freque*-Stellung, wird die Frequenz nach dem angegebenen Frequenzsollwert gesteuert. Der Umrichter kompensiert nicht die Frequenz bei Leistungsschwankungen. Das verfügbare Drehmoment wird festgelegt durch den Parameter *I-limt*, welcher normalerweise auf 120% des Strom des angeschlossenen Motors (bei Nennleistung) eingestellt ist. Weitere Einstellungen siehe Kapitel 5.7.

Mit den Parameter Mode in *Speed*-Stellung, wird die Motordrehzahl in Reihe mit dem angegebenen Sollwert gesteuert. Der Umrichter berechnet die Umdrehung pro Minute und steuert es so nah wie möglich am Sollwert. Das bedeutet der Umrichter kompensiert bei Leistungssschwankungen. Das verfügbare Drehmoment wird festgelegt durch den Parameter *I-limt*, welcher normalerweise auf 120 des Stromes des angeschlossenen Motors (bei Nennleistung) eingestellt ist. Weitere Einstellungen siehe Kapitel 5.8.

Mit dem Parameter Mode in *Torque*-Stellung wird das Motordrehmoment in Reihe mit dem angegebenen Sollwert gesteuert. Dieser wird in Prozent des Drehmomentsollwertes des Motors ausgegeben. Bei geringer Belastung wird die Drehzahl des Motors durch den im Parameter *Max-fr* angegebenen Wert begrenzt. Weitere Einstellungen siehe Kapitel 5.9.

Mit dem Parameter Mode in *PI-reg*-Stellung wird der Motor derart gesteuert, dass ein externes wiederverbundenes Signal (aktueller Wert) dem Sollwert des Umrichters entspricht. Die Regelung der Motordrehzahl erfolgt innerhalb eines Drehzahlbereiches, der durch die Parameter *Min-fr* und *Max-fr* begrenzt ist. Weitere Einstellungen siehe Kapitel 5.9.2.

5.6.2 Beschleunigungs- und Verzögerungsanstieg, Parameter *Accel* und *Retard*

Die Parameter *Accel* und *Retard* geben an wie schnell der Motor seine Drehzahl ändern darf. Die Einheit ist hier in Sekunden und der Wert gibt die Zeit an, die es dauert die Rotorfrequenz zu ändern. Ebenso bei der Nennfrequenz des Motors (*f-Nom*). Die Parameterwerte werden mit folgenden Formeln berechnet:

t_{Accel} = f-Nom * gewünschte Beschleunigungszeit / Frequenzänderung
t_{Retard} = f-Nom * gewünschte Verzögerungszeit / Frequenzänderung

Beispiel: Ein Motor hat eine Nennfrequenz von 50Hz, wird von 0 auf 80 Hz beschleunig in 2 Sekunden und gebremst von 80 auf 5 Hz in 9 Sekunden.

$t_{Accel} = 50 * 2 / 80 = 1{,}25$ s
$t_{Retard} = 50 * 9 / 75 = 6{,}00$ s

Achtung:

- Im generativen Betrieb kann der Umrichter nicht stärker abbremsen, als er die Überschussenergie aufnehmen kann. Wenn ein Bremshopper verwendet wird, wird dieser den Überschuss aufnehmen. Ist die Verzögerungszeit zu klein eingestellt, kann es zu Überlastungen des Bremschopperkreises kommen.
- Der Umrichter kann nicht schneller beschleunigen, als es das maximale Drehmoment erlaubt. Wird die Beschleunigungszeit zu niedrig eingestellt, wird der Umrichterstrom begrenzt, was die Beschleunigungszeit erhöht.



Der externe Bremswiderstand muss angepasst werden, wenn die Verzögerungszeit kleiner als 5 Sekunden ist. Vermeiden Sie die Verzögerungsrampe (Parameter *Retard*) viel kürzer als notwendig einzustellen.

5.6.3 Laufverzögerung, Parameter *RunDly*

Wenn der Motorstart durch den Umrichter fehlschlägt sobald Spannung angelegt ist, kann der Parameter *RunDly* eingestellt werden. Der Umrichter startet verzögert den Motor, der Motor bleibt stehen. Das kann passieren, wenn er mit großem Trägheitsmoment betrieben wird, wie bei einem Ventilatorrotor. Stellen Sie den Parameter auf die Zeit ein, die es dauert den Motor, ausgehend von der maximal möglichen Betriebsfrequenz, anzuhalten.

RunDly erscheint auf dem Display während die Verzögerung aktiv ist.

5.6.4 Motorbremse, Parameter *DC-Brk*

Beim Start einer Rotationsladung (wie ein Ventilatorrotor mit natürlichem Zug) kann es sein, dass der Umrichter den Motor nicht steuern kann und einen *RunFail* Alarm ausgibt. Um solche Starts zu handhaben, ist der Umrichter mit einer DC-Bremsfunktion ausgerüstet. Diese Funktion bremst den Motor durch einen Gleichstrom für eine eingestellte Zeit, danach startet der Motor. Der Parameter ist auf die Zeit eingestellt, die es braucht um den Motor aus seinem schnellsten Betrieb zu stoppen. Der Bremsstrom ist eingestellt auf den Nennstrom des Motors.

5.6.5 Autostart, Parameter *AutoSt*

Die Autostartfunktion ermöglicht es den angeschlossenen Motor zu starten sobald Spannung angeschlossen ist. Dazu wird kein separater Startbefehl benötigt. Dieser Parameter reguliert egal ob der Umrichter versucht nach einem Fehler neu zu starten, siehe Kapitel 5.14.

Steht der *AutoSt* Parameter auf ON (wie geliefert), wird der Motor starten sobald Spannung angeschlossen ist, vorausgesetzt das digitale Eingangssignal RUN an den Klemmen ist aktiv. Der Umrichter ist nun zur Steuerung über die serielle Schnittstelle erst zugänglich, wenn durch Drücken der Taste STOP auf dem Tastenfeld in den Stoppmodus gewechselt wurde.

Ist der Parameter *AutoSt* auf OFF gestellt, wartet der Umrichter nach dem Einschalten der Spannung auf eine Flanke des digitalen Eingangssignal RUN an den Klemmen. Wenn das Signal von inaktiv auf aktiv wechselt, wird der Motor gestartet. In dieser Position kann der Umrichter auch über die serielle Schnittstelle gesteuert werden.



WARNUNG: Die Autostartfunktion ist mit Vorsicht einzusetzen und nicht in Kombination mit der Steuerung über die serielle Schnittstelle. Bedenken Sie, dass der Motor auch nach einem unerwünschten Spannungsausfall automatisch startet.

5.6.6 Energiesparfunktion, Parameter EnergySave

Die Energiesparfunktion optimiert den Energieverbrauch des Motors bei Verringerung des Magnetisierungsstrom bei niedrigen Leistungen. Es wird hauptsächlich genutzt für Anwendungen mit niedrigen Leistungen, z.B. Ventilatoren, die zeitweise bei sehr kleinen Drehzahlen betrieben werden. Der Magnetisierungsstrom kann maximal auf 25% von *I-magn* reduziert werden. Die Zeit der Funktion um den optimalen Magnetisierungsstrom einzustellen, beträgt ca. 5s bei Wechsel der Leistung oder des Setpoints. Aufgrund dessen sollte die Funktion nur eingesetzt werden bei Anwendungen, die eine niedrige Dynamik benötigen.

Ist der *EnergySafe* Parameter auf ON gestellt, ist die Funktion verfügbar und bei OFF nicht verfügbar (wie geliefert).

5.6.7 Stoppmodus, Parameter StMode

Der NFO Sinus hat zwei verschiedene Stoppmodi, *Brake* und *Release*.

Mit dem Parameter *StMode* in *Brake*-Stellung (wie geliefert) bewirkt der Umrichter, dass der Motor bei einem Stoppbefehl gemäß der eingestellten Verzögerungsrampe zum Stillstand abgebremst wird, bevor er ausgekuppelt wird. Wenn das Stromnetz zusammenbricht, stoppt der Umrichter den Motor so schnell wie möglich ohne, dass der Motor einen Spannungsstoß generiert.

Mit dem Parameter *StMode* in *Release*-Stellung bewirkt der Umrichter, dass der Motor bei einem Stoppbefehl umgehend ausgekuppelt wird und unkontrolliert ausläuft. Der Motor wird auch im Falle eines Stromausfalles umgehend ausgekuppelt.



Vermeiden Sie, dass eine Leistung mit einem hohen Trägheitsmoment unkontrolliert ausläuft: dies könnte den Umrichter durch einen vom Motor generierten Spannungsstoß zerstören.

5.6.8 Drehzahlregelung, Parameter Kp-spd und Ti-spd

Der Umrichter ist ausgerüstet mit einem PI-Regler zur Regulierung der Geschwindigkeit bzw. Drehzahl. Dieser stellt sicher, dass der Rotor bei allen Lasten (bis zum maximalen Drehmoment) immer mit der gewünschten Drehzahl (Modus *Speed*) oder Frequenz (Modus *Freque*, Modus *Torque* und Modus *PI reg*) läuft. Dieser kann bei Bedarf über die Parameter *Kp-spd* und *Ti-spd* eingestellt werden. Der P-Verstärker regelt schnelle Steuereingänge (schnelle Wechsel der Drehzahl), während der I-Verstärker verantwortlich für das Feintuning der Enddrehzahl ist.

Bei Lieferung ist *Kp-spd* auf 0,10s und *Ti-spd* auf 10,0s eingestellt, was für die meisten Betriebsfälle geeignet ist. Bei Betrieb mit Lasten mit hohem Trägheitsmoment oder bei Motoren mit hoher Polzahl kann es erforderlich sein, sowohl *Kp-spd* als auch *Ti-spd* anzupassen. Die folgenden Punkte können bei der Einstellung hilfreich sein:

- Zuerst stellen Sie den Regler so ein, dass er mehr oder weniger als reiner P-Regler arbeitet. Dies geschieht durch Einstellung der Maximalzeit (*Ti-spd*) für die Integrationsverstärkung.
- Motorstart bei kleiner P-Verstärkung (*Kp-spd*). Erhöhen Sie die P-Verstärkung vorsichtig bis die Steuerung instabil wird und/oder eine Tendenz zur Überreaktion von Steuersignalen zeigt (angezeigt durch eine Überschreitung bei einer Drehzahländerung). Verringern Sie die P-Verstärkung bis die Steuerung wieder stabil ist.
- Bei maximaler Integrationszeit wird der Motor mehr länger brauchen als notwendig, um eine bestimmte Drehzahl zu erreichen. Verringern Sie die Integrationszeit (*Ti-spd*) vorsichtig, welche angezeigt wird durch die Tatsache, dass die Drehzahlsteuerung sich selbst auf die richtige Drehzahl einstellt. Wenn die Integrationszeit zu kurz ausgewählt ist, wird dies aufgezeigt als instabile Reaktion von Drehzahländerungen mit Überschreitungen bei der Drehzahlregulierung. Wählen Sie die Integrationszeit, welche die schnellste Reaktion zulässt, aber ohne Wackler.

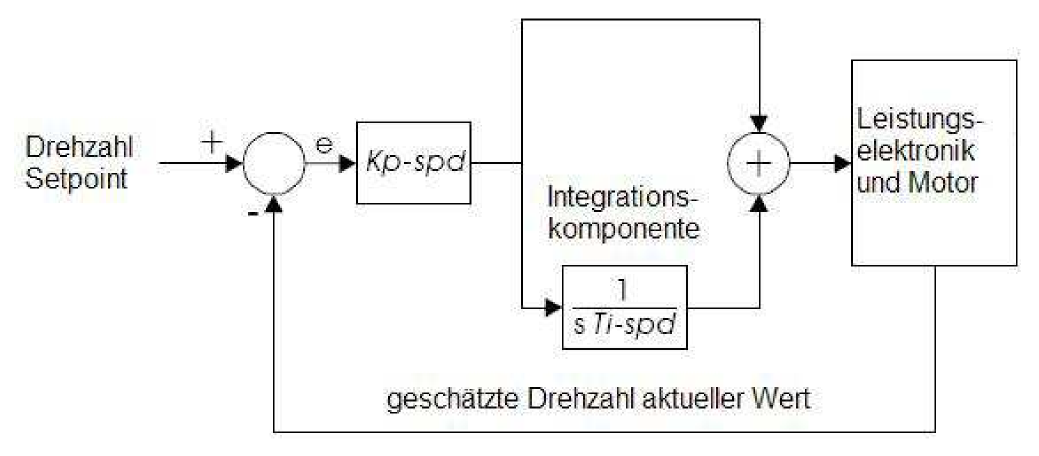


Abbildung 7: Drehzahlregler

Bei Zweifeln oder Problemen kontaktieren Sie bitte NFO Drives AB.

5.6.9 Frequenzsprung, Parameter *Byp-fr* und *Byp-bw*

Der NFO Sinus ist ausgerüstet mit einer Einrichtung um den Betrieb in einem ausgewählten Frequenzbereich zu vermeiden. Dies ist der sogenannte Frequenzsprung. Es gibt zwei Parameter für die Einstellung des Frequenzbereiches: *Byp-fr* gibt die Mittelfrequenz des Intervalls und *Byp-bw* die Bandbreite an.

Wenn sich die geschätzte Rotorfrequenz im eingestellten Intervall befindet, werden Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten vorübergehend auf 0 gesetzt. Dadurch beschleunigt bzw. verzögert der Motor mit voller Kraft an dem Intervall vorbei.

Wenn der Sollwert auf einen Wert im Intervall eingestellt ist, wird der Motor mit auf 0 gestellte Rampen auf die eingestellte Frequenz fahren.

Diese Funktion ist unter Frequenz- oder Drehzahlsteuerung mit analogem Sollwert (*Freq* und *Speed* Modus) nicht verfügbar.

Diese Funktion ist bei Lieferung ausgeschaltet. Dazu wird die Mittelfrequenz des Intervalls mit dem Parameter *Byp-fr* und die Bandbreite mit dem Parameter *Byp-bw* auf 0,0Hz gestellt.

Beispiel: Beschleunigung von 0 auf 50Hz
Accel = 5,00s, *Byp-fr* = 25,0Hz, *Byp-bw* = 10,0Hz
Ergibt eine Drehzahlkurve gemäß Abbildung 8.

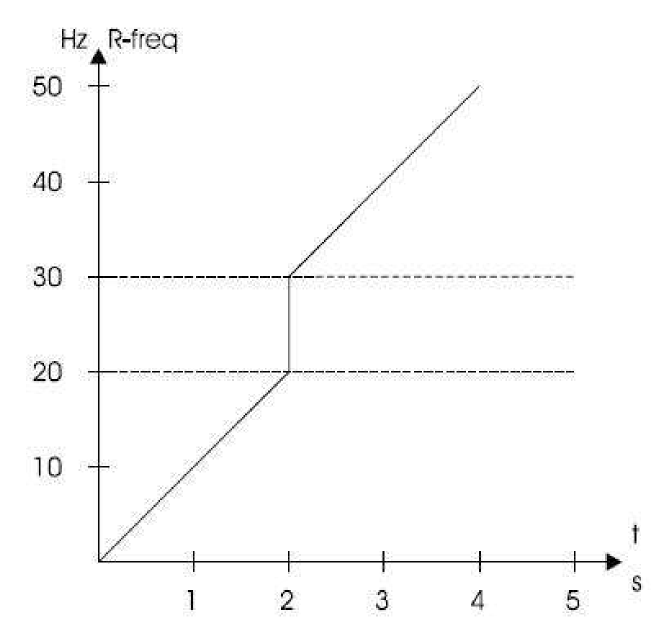


Abbildung 8: Beschleunigung mit Frequenzsprung

5.6.10 Feldbusprotokoll, Parameter *AnyBus*

Optional kann der NFO Sinus mit einem Modul zur Umrichterkontrolle via Feldbus ausgerüstet werden. Diese Option wird in einer separaten Anleitung beschrieben.

5.7 Frequenzabhängige Drehzahlsteuerung, *Freque*-Modus

Der *Freque*-Modus wurde zur Benutzung bei einfacheren Anwendungen entworfen, wie die Anwendung von Lüftern. Der Umrichter kompensiert nicht den **slip?** des Motors. Der Sollwert wird eingestellt und der Wert, der auf dem Display des Umrichters erscheint, ist die elektrische Frequenz. Das bedeutet, wenn der Sollwert 50 Hz beträgt, wird der Motor mit derselben Frequenz laufen, als wenn er an das Stromnetz mit 50 Hz angeschlossen wäre. Der interne Drehzahlregler des Umrichters (einstellen über die Parameter *Kp-spd* und *Ti-spd*) stellt sicher, dass der elektrischen Frequenz-Sollwert folgt.

Die im Folgenden beschriebenen Parameter befinden sich in der Gruppe *Freq* und werden nur angezeigt, wenn dieser Modus ausgewählt ist.

5.7.1 Sollwertquelle für Frequenz, Parameter *OpMode*

Die Quelle für den Frequenzsollwert wird durch den Parameter *OpMode* festgelegt. Mögliche Werte zeigt Tabelle 12.

OpMode	Quelle für Frequenzsollwert
Terminal	Eine der nachfolgenden Alternativen, ausgewählt über Klemme gemäß Tabelle 6
Analog F	Analoger Eingang, Rechtslauf
Analog R	Analoger Eingang, Linkslauf
Fix-1 F	Frequenz von Parameter F-fix1, Rechtslauf

Fix-2 F	Frequenz von Parameter F-fix2, Rechtslauf
Fix-3 F	Frequenz von Parameter F-fix3, Rechtslauf
Fix-4 F	Frequenz von Parameter F-fix4, Rechtslauf
Fix-5 F	Frequenz von Parameter F-fix5, Rechtslauf
Fix-6 F	Frequenz von Parameter F-fix6, Rechtslauf
Fix-7 F	Frequenz von Parameter F-fix7, Rechtslauf
Fix-1 R	Frequenz von Parameter F-fix1, Linkslauf
Fix-2 R	Frequenz von Parameter F-fix2, Linkslauf
Fix-3 R	Frequenz von Parameter F-fix3, Linkslauf
Fix-4 R	Frequenz von Parameter F-fix4, Linkslauf
Fix-5 R	Frequenz von Parameter F-fix5, Linkslauf
Fix-6 R	Frequenz von Parameter F-fix6, Linkslauf
Fix-7 R	Frequenz von Parameter F-fix7, Linkslauf
AnyBus	Feldbuskontrolle, zusätzlicher Eingang benötigt. Siehe separate Anleitung.

Tabelle 12: *Freque*/*OpMode* Parametereinstellungen

5.7.2 Feste Frequenzsollwerte, Parameter *F-fix1* bis *F-fix7*

Es gibt sieben feste Frequenzsollwerte *F-fix1* bis *F-fix7*, welche im Bereich von 0,0 bis 150,0 Hz einstellbar sind.

5.7.3 Analoger Sollfrequenzbereich, Parameter *Fr-min* und *Fr-max*

Bei der Drehzahlregulierung geben die Parameter *Fr-min* und *Fr-max* den Frequenzbereich an, in welchem der Umrichter arbeitet, wenn ein analoger Eingang als Sollwertquelle festgelegt ist. Genutzte Klemmen und Skalierung werden über den Parameter *AinSet* eingestellt, siehe Tabelle 7. Mit *Analog F* und *Analog R* werden die Bereiche so skaliert, dass in beiden Laufrichtungen *Fr-max* bei voller Aussteuerung und *Fr-min* bei minimaler Aussteuerung gilt.

Wenn Drehung in verschiedene Richtungen notwendig ist (z.B. +/- 10V in der Mitte stoppen), ändern Sie *Fr-min* zu −*Fr-max*.

5.8 Geschwindigkeitsabhängige Drehzahlsteuerung, *Speed*-Modus

Der *Speed*-Modus wurde zur Benutzung bei komplexen Anwendungen entworfen, wenn präzise Drehzahlregulierung notwendig ist. Der Umrichter kompensiert den **slip?** des Motors. Der Sollwert wird eingestellt und der Wert, der auf dem Display des Umrichters erscheint, ist die Rotordrehzahl (die Drehzahl, mit der der Schaft rotiert). Der interne Drehzahlregler des Umrichters (einstellen über die Parameter *Kp-spd* und *Ti-spd*) stellt sicher, dass der Motor der Drehzahlsollwerteinstellung so weit wie möglich folgt.

Die im Folgenden beschriebenen Parameter befinden sich in der Gruppe *Speed* und werden nur angezeigt, wenn dieser Modus ausgewählt ist.

5.8.1 Sollwertquelle für Drehzahl, Parameter *OpMode*

Die Quelle für den Drehzahlsollwert wird durch den Parameter *OpMode* festgelegt. Mögliche Werte zeigt Tabelle 13.

OpMode	Quelle für Drehzahlsollwert
Terminal	Eine der nachfolgenden Alternativen, ausgewählt über Klemme gemäß Tabelle 6
Analog F	Analoger Eingang, Rechtslauf
Analog R	Analoger Eingang, Linkslauf
Fix-1 F	Drehzahl von Parameter C-fix1, Rechtslauf
Fix-2 F	Drehzahl von Parameter C-fix2, Rechtslauf
Fix-3 F	Drehzahl von Parameter C-fix3, Rechtslauf
Fix-4 F	Drehzahl von Parameter C-fix4, Rechtslauf
Fix-5 F	Drehzahl von Parameter C-fix5, Rechtslauf
Fix-6 F	Drehzahl von Parameter C-fix6, Rechtslauf
Fix-7 F	Drehzahl von Parameter C-fix7, Rechtslauf
Fix-1 R	Drehzahl von Parameter C-fix1, Linkslauf
Fix-2 R	Drehzahl von Parameter C-fix2, Linkslauf
Fix-3 R	Drehzahl von Parameter C-fix3, Linkslauf
Fix-4 R	Drehzahl von Parameter C-fix4, Linkslauf
Fix-5 R	Drehzahl von Parameter C-fix5, Linkslauf
Fix-6 R	Drehzahl von Parameter C-fix6, Linkslauf
Fix-7 R	Drehzahl von Parameter C-fix7, Linkslauf
AnyBus	Feldbuskontrolle, zusätzlicher Eingang benötigt. Siehe separate Anleitung.

Tabelle 13: *Speed*/*OpMode* Parametereinstellungen

5.8.2 Feste Drehzahlsollwerte, Parameter C-*fix1* bis C-*fix7*

Es gibt sieben feste Drehzahlsollwerte, C-*fix1* bis C-*fix7*, welche im Bereich von 0 bis 9000 Umdrehungen pro Minute einstellbar sind. Das Maximum ist vom Motortyp abhängig und ist eingestellt auf das dreifache der Motornennfrequenz. Es unterliegt einem Maximum von 150Hz und gegebenen 4500 U/min für einen 4-poligen Motor bei einer Nennfrequenz von 50Hz.

5.8.3 Analoger Solldrehzahlbereich, Parameter *Sp-min* und *Sp-max*

Bei der Drehzahlregulierung geben die Parameter *Sp-min* und *Sp-max* den Drehzahlbereich an, in welchem der Umrichter arbeitet, wenn ein analoger Eingang als Sollwertquelle festgelegt ist. Genutzte Klemmen und Skalierung werden über den Parameter *AinSet* eingestellt, siehe Tabelle 7. Mit *Analog F* und *Analog R* werden die Bereiche so skaliert, dass in beiden Laufrichtungen *Sp-max* bei voller Aussteuerung und *Sp-min* bei minimaler Aussteuerung gilt.

Wenn Drehung in verschiedene Richtungen notwendig ist (z.B. +/- 10V in der Mitte stoppen), ändern Sie *Sp-min* zu −*Sp-max*.

5.9 Drehmomentregelung, *Torque*-Modus

Bei Drehmomentregelung wird das angegebene maximale Drehmoment des Motors begrenzt, indem die Rotorstromgrenze des Motors geändert wird. Das gewünschte Moment wird in Prozent des Maximalwertes angegeben. Alle Momentsollwerte können im Intervall 10 - 200% liegen, aber der Parameter *I-limt* gibt das maximale Drehmoment an, welches bei Autotuning auf 120% des Nenndrehmoments vom Motor eingestellt ist (wenn der Motor ausreichend Strom liefern kann). Bitte Beachten Sie: Das maximale Drehmoment ist geringer, wenn der Motor in Feldschwächung läuft (normalerweise über der Nennfrequenz des Motors).



HINWEIS: Wenn der Motor ohne Last läuft oder mit einem niedrigeren Moment belastet wird als das eingestellt, beschleunigt er auf die eingestellte maximale Drehzahl. Daher ist es wichtig, die maximale Frequenz im Parameter *Max-fr* einzustellen.

5.9.1 Sollwertquelle für Drehmomentregelung, Parameter OpMode

Die Drehmomentsollwertquelle wird durch den Parameter *OpMode* festgelegt. Mögliche Werte zeigt Tabelle 14.

OpMode	Quelle für Drehmomentsollwert
Terminal	Eine der nachfolgenden Alternativen, ausgewählt über Klemme gemäß Tabelle 6
Analog F	Analoger Eingang, Rechtslauf
Analog R	Analoger Eingang, Linkslauf
Fix-1 F	Drehmoment von Parameter T-fix1, Rechtslauf
Fix-2 F	Drehmoment von Parameter T-fix2, Rechtslauf
Fix-3 F	Drehmoment von Parameter T-fix3, Rechtslauf
Fix-4 F	Drehmoment von Parameter T-fix4, Rechtslauf
Fix-5 F	Drehmoment von Parameter T-fix5, Rechtslauf
Fix-6 F	Drehmoment von Parameter T-fix6, Rechtslauf
Fix-7 F	Drehmoment von Parameter T-fix7, Rechtslauf
Fix-1 R	Drehmoment von Parameter T-fix1, Linkslauf
Fix-2 R	Drehmoment von Parameter T-fix2, Linkslauf
Fix-3 R	Drehmoment von Parameter T-fix3, Linkslauf
Fix-4 R	Drehmoment von Parameter T-fix4, Linkslauf
Fix-5 R	Drehmoment von Parameter T-fix5, Linkslauf
Fix-6 R	Drehmoment von Parameter T-fix6, Linkslauf
Fix-7 R	Drehmoment von Parameter T-fix7, Linkslauf

Tabelle 14: *Torque*/*OpMode* Parametereinstellungen

5.9.2 Feste Drehmomentsollwerte, Parameter T-*fix1* bis T-*fix7*

Es gibt sieben feste Drehmomentsollwerte, T-*fix1* bis T-*fix7*, welche im Bereich von 1 bis 200% einstellbar sind.

5.9.3 Analoger Solldrehmomentbereich, Parameter *Tq-min* und *Tq-max*

Bei der Drehmomentregulierung geben die Parameter *Tq-min* und *Tq-max* den Drehmomentbereich an, in welchem der Umrichter arbeitet, wenn ein analoger Eingang als Sollwertquelle festgelegt ist. Sie können im Bereich 1 bis 200% liegen. Der Bereich ist so skaliert, dass *Tq-max* bei voller Aussteuerung und *Tq-min* bei minimaler Aussteuerung gilt.

Die Drehmomentregelung kann nicht bei Drehung in verschiedene Richtungen benutzt werden.

5.10 Prozessregelung, *PI Reg*-Modus

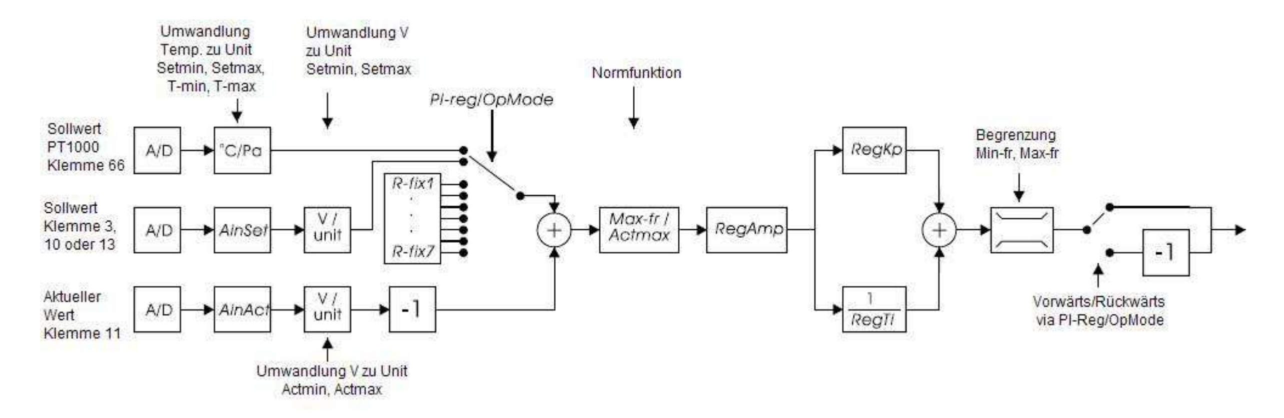


Abbildung 9: Grundriss Prozessregler

Ausgewählten Reglereinheiten, welche den Parameter *Unit* nutzen, siehe Tabelle 15. Egal welche Sollwertquelle verwedet wird, der Istwert des Reglers wird immer vom analogen Eingang Klemme 11 genommen. Die Skalierung wird bestimmt durch den Parameter *AinAct*, siehe Tabelle 16. Die Parameter *Actmin* und *Actmax* regeln die maximalen und minimalen Eingangssignale beziehungsweise vom Istwerteingang gemäß der ausgewählten Einheit. Die Regelung generiert als Ausgangssignal einen Frequenzsollwert in einem durch die Parameter *Min-fr* und *Max-fr* begrenzten Bereich.

Die Samplerate beträgt ca. 10 Samples pro Sekunde.

Parametereinstellungen für den Parameter *Unit*
NoUnit
Pa
kPa
bar
rpm
l/s
l/h
ppm
%
V

Parametereinstellungen AinAct	Analoger Wert
0-10V	Spannung 0-10V
2-10V	Spannung 2-10V
+/-10V	Spannung +/-10V

Tabelle 15 **Tabelle 16**

5.10.1 Sollwertquelle, Prozessregelung

Die Quelle für den Reglersollwert wird durch den Parameter *OpMode* festgelegt. Die einstellbaren Werte gehen aus Tabelle 17 hervor. Die Prozessregelung kann nicht für unterschiedliche Laufrichtungen des Motors erfolgen. Die Istwerte sind eingestellt und skaliert wie in Tabelle 7 dargestellt. Alle Parametereinheiten werden geregelt durch den Parameter *Unit*. Die Parameter Setmin und Setmax regeln das maximale und minimale Eingangssignal des Sollwerteingangs entsprechend der ausgewählten Einheit.

OpMode	Quelle für Reglersollwert
Terminal	Eine der nachfolgenden Alternativen, ausgewählt über Klemme gemäß Tabelle 6
Analog F	Analoger Eingang, Rechtslauf
Analog R	Analoger Eingang, Linkslauf
Fix-1 F	Sollwert von Parameter U-fix1, Rechtslauf
Fix-2 F	Sollwert von Parameter U-fix2, Rechtslauf
Fix-3 F	Sollwert von Parameter U-fix3, Rechtslauf
Fix-4 F	Sollwert von Parameter U-fix4, Rechtslauf
Fix-5 F	Sollwert von Parameter U-fix5, Rechtslauf
Fix-6 F	Sollwert von Parameter U-fix6, Rechtslauf
Fix-7 F	Sollwert von Parameter U-fix7, Rechtslauf
Fix-1 R	Sollwert von Parameter U-fix1, Linkslauf
Fix-2 R	Sollwert von Parameter U-fix2, Linkslauf
Fix-3 R	Sollwert von Parameter U-fix3, Linkslauf
Fix-4 R	Sollwert von Parameter U-fix4, Linkslauf
Fix-5 R	Sollwert von Parameter U-fix5, Linkslauf
Fix-6 R	Sollwert von Parameter U-fix6, Linkslauf
Fix-7 R	Sollwert von Parameter U-fix7, Linkslauf
Temp F	PT1000 Eingang, Rechtslauf
Temp R	PT1000 Eingang, Linkslauf

Tabelle 17: *PI Reg*/*OpMode* Parametereinstellungen

5.10.2 Feste Prozessregelungssollwerte, Parameter *R-fix1* bis *R-fix7*

Es gibt sieben Parameter für die festen Reglersollwerte, *U-fix1* bis *U-fix7*, welche im Bereich von -2000,0 bis 2000,0 einstellbar sind. Einheiten werden mit dem Parameter *Unit* ausgewählt.

5.10.3 Analoger Reglersollwert vom Temperatursensor (*)

Der Umrichter kann den Sollwert von einem an die Klemme 66 angeschlossenen Temperatursensor des Typs PT1000 nehmen. Temperaturanzeigen können mit Hilfe von *T-min*, *T-max*, *Setmin* und *Setmax* wiederskaliert werden. Skalierung ist eine lineare Funktion zwischen den Punkten an denen *T-min* den Sollwert *Setmin* und *T-max* den Sollwert *Setmax* bewirkt. Die Sollwerteinstellung ist durch die Parameter *Setmin* und *Setmax* begrenzt. Für

eine negativ Neigung der Funktion, muss *T-min* größer *T-max* oder *Setmin* größer *Setmax* sein. *T-min* und *T-max* können im Bereich +/- 100°C eingestellt werden. Um die korrekte Funktion zu gewährleisten, sollte *Setmin* auf den Wert eingestellt werden, der dem Druck des Istwertsensors entspricht, Klemme 11, der bei der Temperatur *T-min* benötigt wird. *Setmax* sollte auf den Wert eingestellt werden, der den bei *T-max* benötigten Druck entspricht.

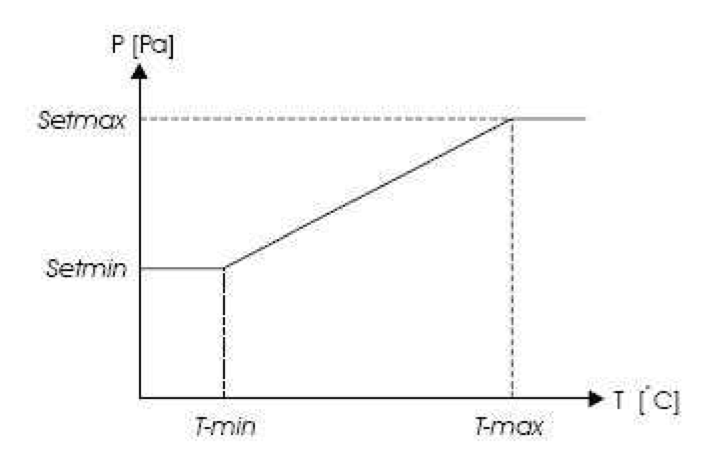


Abbildung 10: Beziehung zwischen *T-min, T-max, Setmin* und *Setmax*

5.10.4 Reglereinstellung, Parameter *RegAmp, RegKp* und *RegTi*

Die Reglereigenschaften sind bestimmt durch die Parameter *Max-fr, Actmax, RegAmp, RegKp* und *RegTi*.

- Der Steuerungsfehler (kalkuliert als Sollwert kleiner Istwert) wird vom Regler umgerechnet von der Einheit in Frequenz mit dem Faktor *RegAmp * Max-fr / Actmax.* RegAmp kann auf 1 (ein positiver oder steigender Wert des Ausgangssignals, wenn der Reglersollwert größer als der Istwert des Stromes ist) oder -1 (ein negativer oder abnehmender Wert des Ausgangssignals, wenn der Reglersollwert größer als der Istwert des Stromes ist) eingestellt werden.
- Die proportionale Reglerkomponente beeinflusst das Ausgangssignal direkt. *RegKp* verstärkt die Reglerkomponente und kann im Bereich zwischen 0,0 und 1,0 eingestellt werden. 0 eliminiert die proportionale Komponente komplett und erzeugt einen reinen integrierten Regler.
- Die Reglerintegrationszeit *RegTi* ist eine Zeitkonstante, welche angibt in welcher Zeit das Ausgangssignal wechselt bei einem Steuerungsfehler. *RegTi* kann im Bereichn 1,0 bis 200,0 Sekunden eingestellt werden, wobei der Wert 200,0 die Integrationskomponenten komplett eliminiert und einen reinen proportionalen Regler erzeugt.

5.11 Motorsicherheitsfunktionen

Der NFO Sinus® verfügt über zwei verschiedene Motorschutzfunktionen: einen Thermistoreingang und einen Leistungswächter, welcher kontinuierlich die ungefähre Wicklungstemperatur des Motors berechnet.

5.11.1 PTC Eingang

Wenn der Motor mit Kaltleitern (PTC-Thermistoren) oder mit Thermokontakten (Klixon) ausgestattet ist, können diese direkt an dem Umrichter angeschlossen werden. Dies geschieht zwischen Klemme 25 (PTC) und Klemme 21, 22, 23 oder 24 (I/O-Erde), wie in Abbildung 1 dargestellt. Ein Widerstand mit 3,9kΩ, mind. ¼ W muss auch zwischen Klemme 25 und 12V angeschlossen werden.

Wird negative Logik gewählt (Brücke S1 umgesteckt, Abbildung 3), muss der PTC zwischen Klemme 25 (PTC) und 12V angeschlossen werden und ein Widerstand von 3,9kΩ, ¼ W zwischen Klemme 25 und I/O-Erde, wie in Abbildung 2.

Die Einstellung wird ausgeführt in Fehler *PTCTemp* in der Parametergruppe *Error*, siehe Kapitel 5.14.

5.11.2 Leistungswächter

Der Leistungswächter benutzt die in Kapitel 5.5 beschriebenen Motorparameter: daher ist eine fehlerfreie Eingabe sehr wichtig, damit diese Funktion ordnungsgemäß funktioniert. Führen Sie immer das Autotuning durch!

Diese Funktion wird durch die Parameter *Overld*, *S-Temp F-Cool* gesteuert. Die Einstellungsmöglichkeiten für *Overld* sind *Disable* (Leistungswächter ausgeschaltet), *Alarm* (erzeugt einen Alarm) oder *Fail* (Motor wird ausgekuppelt). Die Parameter gehören zu der Parametergruppe *Error* und dem Fehler *Overld*.

Der Leistungswächter funktioniert so, dass ein Motor unbegrenzt mit einer Verlustleistung arbeiten kann, wie das bei Nennlast (Spannung, Strom und Drehzahl gemäß Kennblech) und einer Umgebungstemperatur von 40°C der Fall ist.

Wenn der Motor mit einer höheren Verlustleistung, niedrigerer Drehzahl oder höherer Umgebungstemperatur arbeitet, schaltet sich der Leistungswächter nach einer gewissen Zeit ein, abhängig von der Abweichung der Werte von den Nennwerten des Motors.

Der aktuelle Status des Leistungswächters wird als Prozentwert im Parameter *M-temp* abgelesen. Der Wert steigt bzw. sinkt mit einer Zeitkonstante von 60 Minuten und zeigt das Verhältnis zum Endwert an, der mit der aktuellen Motorlast übereinstimmt. Der Endwert 100,0% entspricht der Nennlast und der Leistungswächter springt an, wenn dieser Wert überschritten wird.

Die Motor Umgebungstemperatur wird im Parameter *S-Temp* eingestellt im Bereich von +/- 100°C. Der Leistungswächter kann sich bereits bei geringerer Motorlast aktivieren, wenn ein höherer Wert als die tatsächliche Umgebungstemperatur eingegeben wird.
Wird eine niedrigere Umgebungstemperatur eingegeben, kann eine höhere Motorlast zugelassen werden.

Ist der Motor mit einer verstärkten Kühlung ausgerüstet, z.B. einem Kühlgebläse, das nicht an die Motorwelle angeschlossen ist und folglich mit einer konstanten Leistung unabhängig von

der Motordrehzahl kühlt, ist der Parameter *F-Cool* auf einen anderen Wert als Null einzustellen. Der Leistungswächter berücksichtigt nun nicht mehr die Motordrehzahl, sondern richtet sich nach dem Wert des Parameters *F-Cool*. Ist der Wert des Parameters *N-Nom* auf die Nenndrehzahl des Motors eingestellt, wird die Kühlleistung berechnet, als ob der Motor ständig bei dieser Drehzahl in Betrieb ist. Der Parameter *F-Cool* kann im Intervall 0 bis 10.000 eingestellt werden. Null bedeutet, dass keine verstärkte Kühlung vorhanden ist.

5.12 Ausgangssignale für die Anzeige(*)

NFO Sinus® ist mit drei Ausgängen ausgestattet, um unterschiedliche Arbeitsvorgänge und Parameter während des Betriebes zu überprüfen.

Ist die Erweiterungskarte eingebaut, sind Erdschutz und I/O-Erde automatisch verbunden (entsprechend eingebauter Brücke S4).

Bevor die Ausgänge korrekte Werte anzeigen können, müssen die Motorparameter korrekt eingestellt sein, siehe Kapitel 5.5.

5.12.1 Funktionsrelais (*)

Das Funktionsrelais hat eine Vielzahl von Funktionen und soll anzeigen, dass ein vorgegebener Status erreicht wurde. Das Relais sitzt an den Klemmen 50, 51 und 53 (siehe Abbildung 5). Ohne Signal sind die Klemmen 50 und 51 geschlossen. Das Relais ist galvanisch von den anderen Signalen getrennt und kann mit maximal 2A, 50 V DC, 50 W belastet werden.

Die Einstellung erfolgt über den Parameter *ReMode*. Folgende Einstellungen können vorgenommen werden:

- *Disable*, Anzeige ausgeschaltet.
- *Running*, Motor in Betrieb.
- *Run Fwd*, Motor in Betrieb, Rechtslauf (FrqAct > 0).
- *Run Rev*, Motor in Betrieb, Linkslauf (FrqAct < 0).
- *Run Setp*, Rotorfrequenz hat ihren Sollwert erreicht (FrqAct = FrqSet).
- *Run Freq*, Rotorfrequenz ist größer als Parameter ReFreq (|FrqAct| > ReFreq).

5.12.2 Analoger Spannungsausgang (*)

Der Spannungsausgang wird mit dem Parameter *V-Out* konfiguriert, befindet sich an der Klemme 60 und steht in Beziehung zu einer Erdklemme (siehe Abbildung 1). Die Skalierung des Ausgangs erfolgt mit dem Parameter *V-Max*. Die maximale Ausgangsspannung beträgt 10V, der maximale Ausgangsstrom 3mA.

Mögliche Werte für den Parameter *V-Out* sind:

- *Disable*, Anzeige ausgeschaltet.
- *Freque*, zeigt elektrische Frequenz des Umrichter an. Ausgang zeigt Spannung *V-Max* bei Motornennfrequenz *f-Nom* in beiden Laufrichtungen und 0V bei 0 U/min an.
- *Speed*, zeigt die Motordrehzahl an (geschätzter Istwert, derselbe wie bei Parameter *SpdAct*). Ausgang zeigt Spannung *V-Max* bei Motornenndrehzahl *N-Nom* in beiden Laufrichtungen und 0V bei 0 U/min an.
- *Torque*, zeigt das Motordrehmoment an. Ausgang zeigt Spannung *V-Max* bei Motornenndrehmoment in beiden Laufrichtungen an.

5.12.3 Frequenzausgang (*)

Der Frequenzausgang wird mit dem Parameter *F-Out* konfiguriert, dieser befindet sich an der Klemme 56 und ist verknüpft mit einer Erdklemme (siehe Abbildung 1). Die Skalierung des Ausgangs erfolgt mit dem Parameter *F-Max*. Die maximale Ausgangsfrequenz beträgt 32kHz. Das Ausgangssignal ist vom Typ Open Collector mit einem internen Pull-up von +5V. Wenn eine größere Signalschwingung gewünscht wird, kann ein externer Pull-up-Widerstand für die gewünschte Spannung installiert werden (max. 24V). Der externe Pull-up-Widerstand sollte mindestens 10kΩ betragen.

Mögliche Werte für den Parameter *F-Out* sind:

- *Disable*, Anzeige ausgeschaltet.
- *Freque*, zeigt elektrische Frequenz des Umrichters an. Ausgang zeigt Frequenz *F-Max* bei Motornennfrequenz *f-Nom* in beiden Laufrichtungen und 0V bei 0 U/min an.
- *Speed*, zeigt die Motordrehzahl an (geschätzter Istwert, derselbe wie bei Parameter *SpdAct*). Ausgang zeigt Frequenz *F-Max* bei Motornenndrehzahl *N-Nom* unabhängig von der Laufrichtung und 0V bei 0 U/min an.
- *Torque*, zeigt das Motordrehmoment an. Ausgang zeigt Frequenz *F-Max* bei Motornenndrehmoment unabhängig von der Laufrichtung an.

5.13 Rücksetzen auf Werkseinstellungen

Die Parameter des Umrichters können auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt werden.

Hierfür beim Einschalten die beiden Tasten FWD und REV gedrückt halten und außerdem die Taste PROG drücken, wenn die Softwareüberprüfung im Display angezeigt wird.

Der Umrichter wird nun die Fehlermeldung ”Par Fail” ausgeben. Wird diese bestätigt, funktioniert der Umrichter normal weiter, jedoch mit den auf Werkseinstellung zurückgesetzten Parametern.

Zusammenfassung:

1. Tasten FWD und REV gedrückt halten.

2. Stromversorgung einschalten.
3. Tasten weiterhin gedrückt halten und Taste PROG drücken, wenn Softwareüberprüfung im Display angezeigt wird.
4. ENTER drücken um Fehlermeldung „Par Fail“ zu bestätigen.

5.14 Maßnahmen bei Alarm und Fehlermeldungen

Sobald ein Fehler im Umrichter auftritt, bedeutet dies, dass abhängig von der Konfiguration eine der folgenden Situationen aufgetreten ist: der Frequenzumrichter hat abgeschaltet und das Alarmrelais signalisiert Alarm (*Fail*), das Alarmrelais zeigt Alarm an (*Alarm*), Fehleranzeige nur im Display (*Ind*) oder nichts (*Disable*).
Falls der Parameter *AutoSt* = ON und der Modus *Fail* für den betroffenen Fehler ausgewählt sind, wird nach Behebung der Fehlerursache versucht den Motor nach einer vorgegebenen Zeit (*RstDly*) neu zu starten. Wie viele Neustartversuche unternommen werden ist abhängig vom betreffenden Fehlertyp (*ErrCnt*). Treten mehrere Fehler innerhalb der Zeit *TrTime* auf, als in *ErrCnt* eingestellt sind, werden keine automatischen Neustartversuche mehr unternommen. Wenn ein Fehler bestätigt wurde, kann der Motor wieder neu gestartet werden.
Im Fehlerlog (E-logg) werden alle aufgetretenen Fehler aufgezeichnet. Manche Fehler sind über einen bestimmten Zeitraum abrufbar (Delay), zumindest solange bis der Fehler behoben wurde.

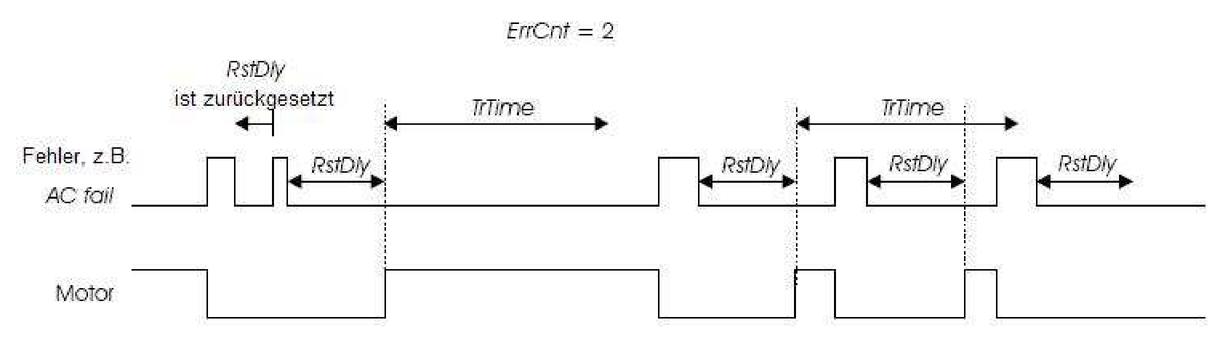


Abbildung 11: Typische Fehlersituation

5.14.1 Fehlerlog

Die zuletzt aufgetretenen 30 Fehler werden in einem E-Eprom des Umrichters gesichert. Diese Daten stehen auch nach einem Spannungsausfall immer noch zur Verfügung. Der Fehlerlog lässt sich im Parameter *E-logg* nachlesen. Durch betätigen von ↑ und ↓ kann durch die gespeicherten Fehlermeldungen geblättert werden. In der ersten Zeile im Display erscheint die Fehlermeldung, Zeile zwei zeigt an, wann der Fehler aufgetreten ist. (*OpTime*). Tritt ein Fehler wiederholt auf, wird nur der älteste Datenwert angezeigt. Der Fehlerlog lässt sich durch gleichzeitiges Drücken von SHIFT und ENTER löschen.

5.14.2 Fehlermeldungen

Sämtliche Fehlermeldungen, Fehlertypen und andere Fehlerparametereinstellungen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet. *ErrCnt* kann im Intervall 0 bis 99 für alle Fehler eingestellt werden.

Mithilfe des Parameters kann der Grund für eine Abschaltung des Umrichters ermittelt werden. Angaben zu den Fehlen finden Sie in der Parametergruppe *Error*. Nach Fehlererkennung drücken Sie ENTER. Danach blättern Sie mit FWD/REV durch die Parameter. Um die fehlerhaften Parameter zu ändern, drücken Sie ↑ oder ↓ und dann ENTER.



Warnung! Das Abschalten der Fehlermeldungen kann zur Zerstörung des Umrichters führen! In diesem Fall ist ein Gewährleistungsanspruch ausgeschlossen. Bei Einstellungsproblemen / Fehlermeldungen bitte direkten Kontakt mit Ihrem zuständigen Vertriebspartner bzw. NFO Drives AB in Svängsta, Schweden aufnehmen.

Beschreibung der Fehlermeldungen:

Fail: Motor schaltet ab und Alarmrelais gibt einen Alarm aus.

Alarm: Alarmrelais zeigt Alarm an (der Motor schaltet nicht ab).

Ind: Fehlermeldung im Display (der Motor schaltet nicht ab).

Disable: Fehler ausgeschaltet.

Fehler-meldung	**Mögl. Fehlertyp**	**Fehlereinst.**		**Fehlerbeschreibung, andere Fehlerparameter**	**Fehlerursache/ Maßnahme**
		Typ	**ErrCnt**		
Par Fail	Fail	Fail	-	Ein Parameter war beim Start außerhalb des zulässigen Bereichs oder beim Start wurde der Befehl für Rücksetzung auf Werkseinstellungen gegeben.	Alle Parameter auf Werkseinstellungen zurücksetzen. Mit ENTER bestätigen und kontrollieren, dass alle Parameter den korrekten Wert haben. Autotuning ausführen.
AC Fail	Fail Alarm Ind Disable	Fail	2	Phasenerror, Asymmetrie zwischen den verschiedenen Phasen der Stromversorgung (nur 3-Phasen-Steuerung) Verzögerung (*Delay*) Fehlereinst.: 10,0 s — Intervall: 0,0 - 25,5 s Schutzerde-System (IT-gnd). Nutzung, wenn der Umrichter mit der IT-Leistung verbunden ist (kein Erdbezug) Fehlereinst.: OFF — Intervall: ON, OFF	Eine Phase der Stromversorung fehlt, zu großer Spannungsunterschied zwischen den Phasen oder Erdanschluss fehlt. Fehler mit ENTER bestätigen. Fehlermeldung kann mit Parameter *AC Err* ausgeschaltet werden. **HINWEIS! Die Steuerung kann beschädigt werden, wenn die Fehlermeldung ausgeschaltet wird, obwohl der Fehler nicht behoben ist.**
Temp Hi	Fail	Fail	2	Zu hohe Temperatur an	Warten bis der Umrichter

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>der Kühlrippe des Umrichters.</td><td>abgekühlt ist. Bei Einbau des Umrichters auf aus-reichende Luftzirkulation achten. Kontrollieren, dass die Umgebungstemperatur nicht zu hoch ist. Fehler mit ENTER bestätigen.</td></tr>
<tr><td>PTCTemp</td><td>Fail
Alarm
Ind
Disable</td><td>Fail</td><td>2</td><td>Motorüberhitzung, Grenzwert für Thermistoreingang überschritten.
Siehe Kapitel 5.11.1</td><td>Motor abkühlen lassen. Fehler mit ENTER bestätigen.</td></tr>
<tr><td>OverLoad</td><td>Fail
Alarm
Ind
Disable</td><td>Fail</td><td>2</td><td>Der Leistungswächter hat ausgelöst. Der ange-schlossene Motor hat zu lange mit Überlast gear-beitet.<table><tr><td colspan="2">Zwangskühlung (F-Cool)</td></tr><tr><td>Fehlereinst.</td><td>Intervall</td></tr><tr><td>0</td><td>0 - 10000</td></tr><tr><td colspan="2">Umgebungstemperatur Motor (S-Temp)</td></tr><tr><td>Fehlereinst.</td><td>Intervall</td></tr><tr><td>20°C</td><td>-100-100°C</td></tr></table></td><td>Motor abkühlen lassen. Einstellungen anpassen, wenn notwendig (Parameter F-Cool und S-Temp), siehe Kapitel 5.11.2. Fehler mit ENTER bestätigen.</td></tr>
<tr><td>Ain Fail</td><td>Fail
Alarm
Ind
Disable</td><td>Disable</td><td>2</td><td>Analoges Eingangssignal liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.</td><td>Offener Stromkreis in Signalleitung des analo-gen Sollwertes oder AinSet nicht korrekt eingestellt, siehe 5.3.3. Fehler mit ENTER bestätigen.</td></tr>
<tr><td>DC Low</td><td>Fail</td><td>Fail</td><td>2</td><td>Ünterspannung im Gleichspannungs-zwischenteil</td><td>Spannungsversorgung zu gering. Netzanschluss des Umrichters überprüfen. Fehler mit ENTER bestätigen.</td></tr>
<tr><td>DC High</td><td>Fail</td><td>Fail</td><td>2</td><td>Überspannung im Gleichspannungs-zwischenteil</td><td>Der Motor läuft generativ ohne Bremschopper-widerstand oder mit defektem Widerstand . Verzögerungszeit zu kurz. Netzversorgung zu hoch. Kontrollieren des Netzanschlusses des Umrichters. Fehler mit ENTER bestätigen.</td></tr>
<tr><td>GND Fail</td><td>Fail
Alarm
Ind
Disable</td><td>Fail</td><td>- (0)</td><td>Schutzleiterstrom in einer oder mehreren Phasen zu hoch.</td><td>Mögliche Fehlerursachen sind abhängig vom Betriebsfall des Motors:

Eine oder mehrere Aus-gangsphasen (U, V, W) hat/haben Kontakt mit der Schutzerde (PE) oder</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>IMagnLow</td><td>Fail
Alarm
Ind
Disable</td><td>Fail</td><td>2</td><td>Magnetisierstrom im Motor zu hoch / zu niedrig.</td><td rowspan="3">Schutzerde (PE) oder anderem externen Potential.

Kurzschluss zwischen den Ausgangsphasen (U, V, W).

Offener Stromkreis in einer oder mehreren ausgehenden Phasen.

Widerstand in einer Ausgangsphase zu hoch, schlechter Kontakt oder Wackelkontakt im Motor oder den Motorwicklungen.

Motorparameter fehlerhaft, Autotuning nicht ausgeführt.

Fehler korrigieren zum Bestätigen ENTER drücken.</td></tr>
<tr><td>Cur Low</td><td>Fail
Alarm
Ind
Disable</td><td>Fail</td><td>2</td><td>Strom in einer /mehreren Motorphasen zu niedrig.</td></tr>
<tr><td>Cur High</td><td>Fail
Alarm
Ind
Disable</td><td>Fail</td><td>2</td><td>Strom in einer / mehreren Motorphasen zu hoch.</td></tr>
<tr><td>Run Fail</td><td>Fail
Alarm
Ind
Disable</td><td>Fail</td><td>10</td><td>Umrichter kann bei Start nicht die Kontrolle über den Motor übernehmen.</td><td>Motorrotor sitzt fest.

Motor drehte sich bei Start oder Parameter R-stat ist zu hoch eingestellt.

Überprüfen, dass Motor sich bei Start nicht dreht. Gleichstrombremse einschalten (Kapitel 5.6.4) und/oder Verzögerung starten (Kapitel 5.6.3). Kontrolle ob Autotuning durchgeführt wurde. Fehler mit ENTER bestätigen.

Tätigkeiten, die Überschreitung der 0Hz Bereiches zur Folge haben, können diesen Fehler irrtümlich erzeugen. In diesem Fall Fehler durch Einstellung des Fehlerparameters auf Disable deaktivieren.</td></tr>
<tr><td>Bus Fail</td><td>Fail</td><td>Fail</td><td>-</td><td><table><tr><td colspan="2">Feldbusfehler</td></tr><tr><td colspan="2">AutoReset</td></tr><tr><td>Fehlereinst.</td><td>Intervall</td></tr><tr><td>OFF</td><td>ON
OFF</td></tr></table></td><td>Siehe separates Handbuch.

AutoReset = ON zusammen mit LonWorks genutzt.</td></tr>
</table>

Sio Fail	Fail	Fail	-	Fehler in der seriellen Kommunikation.	Siehe separates Handbuch.
Brake Ch	Ind	Ind	-	Bremschopper ein.	Der Motor läuft generativ. Überflüssige Energie wird zum Brems-chopperwiderstand geleitet. Der Alarm verschwindet automa-tisch, wenn die Energie abnimmt.
Cur Limt	Ind	Ind	-	Eingestellte Stromgrenze wurde erreicht.	Beschleunigungsrampe verkleinern oder kontrol-lieren, dass der Parameter *I-limt* mit dem einge-setzten Motor überein-stimmt. Der Alarm ver-schwindet, wenn die Stromstärke sinkt.

Tabelle 18: Fehlermeldungen

6. Bremschopper und Überspannungsregler

Treibt der Motor eine nachlaufende Last an erfolgt eine Rückspeisung in den Umrichter mit dieser Energie. Das führt zu einem Spannungsanstieg im Gleichspannungszwischenteil (Klemmen + und -). Um zu verhindern, dass die Spannung zu stark ansteigt und der Umrichter beschädigt wird, ist dieser mit einem Überspannungsregler ausgestattet, der nur eine so starke Bremszeit zulässt, dass der Motor die Energie selbst verbrauchen kann und dadurch der Umrichtet nicht beschädigt wird.

Wenn der Umrichter den Motor nicht schnell genug abbremst (Verzögerungszeit ist länger als die im Parameter *Retard* eingestellte Bremszeit), ist der Regler aktiv. Wird eine schnelle Bremszeit benötigt, ist ein externer Bremswiderstand anzuschließen, der die zurückgeführte Energie in Wärme umwandelt. Dieser Widerstand wird zwischen die Klemmen + und B montiert (siehe Tabelle 1 und Abbildung 1).

Der Widerstand muss die abgegebene Bremsenergie aufnehmen können, weshalb die Leistung des Widerstandes an die aktuellen Betriebsbedingungen angepasst werden muss. Der empfohlene Widerstand für einen Umrichter mit Netzspannung 3 x 400 V beträgt 100 Ω.



Beträgt die Bremszeit weniger als 5 Sekunden, muss ein externer Bremswiderstand eingebaut werden. Vermeiden Sie es die Verzögerungsrampe (Parameter *Retard*) kürzer als erforderlich einzustellen.

Wenn der Widerstand zu klein ist, kann der Bremschopper beschädig werden. Die folgende Tabelle stellt die minimalen Widerstände dar, die für die verschiedenen Umrichtergrößen erlaubt sind:

Größe	Kleinster erlaubter Widerstand
0.37kW/400V	68 Ω
0.75kW/400V	68 Ω
1.5kW/400V	68 Ω
2.2kW/400V	47 Ω
3Kw/400V	68 Ω
4kW/400V	47 Ω
5.5kW/400V	47 Ω
7.5kW/400V	22 Ω
11kW/400V	22 Ω
15kW/400V	22 Ω

Tabelle 19: kleinste erlaubte Widerstände für Bremswiderstände

Wenn der Bremschopper aktiv ist, wird dieses als Alarm auf dem Display angezeigt.

Bei Unklarheiten bezüglich der Installation, kontaktieren Sie immer Ihren zuständigen Vertriebspartner bzw. NFO Drives AB in Svängsta, Schweden.

7. Quick-Start

Nachfolgend einige Beispiele als Hilfestellung bei der Inbetriebnahme eines neuen Umrichters. Nicht genannte Parameter sind bei Lieferung schon eingestellt.

Vor Inbetriebnahme beachten Sie bitte folgendes:

- Motor und Kabel gemäß Kapitel 4.3 installieren.
- Versorgungsspannung gemäß Kapitel 4.2 anschließen.
- Autotuning gemäß Kapitel 5.5, um die korrekten Motorparameter sicherzustellen.

7.1 Betrieb im lokalen Modus

Führen Sie die genannten Anweisungen aus um den Motor korrekt zu installieren.

- STOP drücken, um in den lokalen Modus zu wechseln.
- Die gewünschte Frequenz im Display einstellen.
- FWD drücken, um Rechtslauf einzustellen, REV für Linkslauf. Wenn die Taste losgelassen wird, stoppt der Motor.
- Durch drücken von SHIFT + FWD, bleibt der Motor in Betrieb auch wenn die Tasten losgelassen werden.
- Mit STOP den Motor anhalten (Motor fährt runter) oder durch kurzes Drücken von FWD bzw. REV (Motor bremst wie bei Rampe, Parameter *Retard*).

7.2 Betrieb bei fester Frequenz

Prüfung des Motors bei 25 Hz Rechtslauf. Der Motor ist solange in Betrieb bis STOP gedrückt wird.

- Mit Taste STOP in den lokalen Modus wechseln.
- Klemme 5 (RUN) mit Klemme 1 (+12V) verbinden.
- Parameter *C-fix2* aus Parametergruppe *Freque* auf 25 Hz einstellen.
- Parameter *OpMode* aus Parametergruppe *Freque* auf *C-fix2 F* einstellen.
- Mit SHIFT + STOP den Motor starten.
- Mit STOP den Motor anhalten (Motor fährt runter) oder Klemme 5 abklemmen (Motor bremst wie bei Rampe, Parameter *Retard*).

7.3 Betrieb von Terminal, fester Sollwert

Betrieb des Motors mit Start und Stopp von Terminal, 8 Hz Linkslauf.

- Klemme 15 (FIX1), Klemme 14 (FWD) mit Klemme 1 (+12V) verbinden.
- Parameter *C-fix 1* in Parametergruppe *Freque* auf 8 Hz einstellen.
- Kontrollieren, dass Parameter *OpMode* aus Parametergruppe *Freque* auf *Terminal* eingestellt ist.
- Den Motor durch verbinden von Klemme 5 (RUN) mit Klemme 1 (+12V) starten.
- Den Motor durch trennen von Klemme 5 und 1 anhalten

7.4 Betrieb mit analogem Sollwert

Motor mit analogem Sollwert 0-10V und mit max. 40Hz.

- Analoges Steuersignal zwischen Klemme 3 (VOLTAGE) und Klemme 23 (COMMON) anschließen.
- Kontrollieren, dass Parameter *AinSet* aus Parametergruppe *Control* auf 0-10V eingestellt ist.
- Parameter *OpMode* aus Parametergruppe *Freque* auf *Analog F* einstellen.
- Parameter *Fr-max* aus Parametergruppe *Freque* auf 40 Hz einstellen.
- Motor durch verbinden von Klemme 5 (RUN) und Klemme 1 (COMMON) starten.
- Motor durch Trennen von Klemme 5 und 1 anhalten

7.5 Drehmomentregelung mit analogem Sollwert

Drehmomentregelung für einen Motor mit analogem Sollwert 0-10V.

- Analoges Steuersignal zwischen Klemme 3 (VOLTAGE) und Klemme 23 (COMMON) anschließen.
- Kontrollieren, dass Parameter *AinSet* aus Parametergruppe *Control* auf 0-10V eingestellt ist.

- Parameter *Mode* aus Parametergruppe *Control* auf *Torque* einstellen.
- Parameter *OpMode* aus Parametergruppe *Freque* auf *Analog F* einstellen.
- Die max. Motorgeschwindigkeit durch Parameter M*ax-Sp* aus Parametergruppe *Torque* auf 15 Hz einstellen.
- Motor durch verbinden von Klemme 5 (RUN) und Klemme 1 (COMMON) starten.
- Motor durch Trennen von Klemme 5 und 1 anhalten

7.6 Prozessregelung mit analogem Sollwert

Prozessregelung für einen Motor mit analogem Sollwert 0-10V und Istwertrückkopplung 0-10V.

- Parameter *Mode* aus Parametergruppe *Control* auf *PI-reg* einstellen.
- Analoges Sollwertsignal zwischen Klemme 3 (VOLTAGE) und Klemme 23 (COMMON) anschließen.
- Kontrollieren, dass Parameter *AinSet* aus Parametergruppe *Control* auf 0-10V eingestellt ist.
- Istwertsignal zwischen Klemme 11 (ACT-VOLTAGE) und Klemme 24 (COMMON) anschließen.
- Kontrollieren, dass Parameter *AinAct* aus Parametergruppe *PI-reg* auf 0-10V eingestellt ist.
- Parameter *OpMode* aus Parametergruppe *PI-reg* auf *Analog F* einstellen.
- Die max. Motorgeschwindigkeit durch Parameter M*ax-Sp* aus Parametergruppe *PI-reg* auf 45 Hz einstellen.
- Um den Druck einzustellen, der Sollwert angegeben bei 0V, wird Parameter *Setmin* aus Parametergruppe *PI-reg* verwendet.
- Um den min. Druck einzustellen, der Sollwert angegeben bei 10V, wird Parameter *Setmax* aus der Parametergruppe *PI-reg* verwendet.
- Um den max. Druck einzustellen, der Istwertsensor misst bei 0V, wird Parameter *Actmin* aus der Parametergruppe *PI-reg* verwendet.
- Um den Druck einzustellen, der Istwertsensor misst bei 10V, wird Parameter *Actmax* aus der Parametergruppe *PI-reg* verwendet.
- Verstärkung des Reglers mit dem Parameter *RegKp* in Parametergruppe *PI-reg* einstellen.
- Integrationszeit des Reglers mit dem Parameter *RegTi* in Parametergruppe *PI-reg* einstellen.

8. Eigene Parametereinstellungen

Name	Beschreibung	Einstellung
P-Nom	Nennleistung des Motors	
U-Nom	Nennspannung des Motors	
f-Nom	Nennfrequenz des Motors	
N-Nom	Nenndrehzahl des Motors	
I-Nom	Nennstrom des Motors	
cos φ	cos φ des Motors	
R-stat	Statorwiderstand des Motors	
R-rot	Rotorwiderstand des Motors	
L-main	Hauptinduktivität des Motors	
Sigma	Streuinduktivität des Motors	
I-magn	Magnetiesierstrom	
I-limt	Stromgrenze Rotorstrom	
Mode	Regelmodus	
Accel	Beschleunigungszeit	
Retard	Stopprampe	
RunDly	Startrampe	
DC-Brk	DC Bremse	
AinSet	Sollwerttyp Analogeingang	
AutoSt	Autostartmodus	
EnergySave	Energiesparmodus	
StMode	Stoppmodus	
Kp-spd	Verstärkter Drehzahlregler	
Ti-spd	Integraler Drehzahlregler	
Byp-fr	Frequenzausblendung	
Byp-bw	Bandbreite der Ausblendung	
AnyBus	Fedbusprotokoll	
OpMode	Sollwertquelle	
F-fix1	Fester Sollwert 1	
F-fix2	Fester Sollwert 2	
F-fix3	Fester Sollwert 3	
F-fix4	Fester Sollwert 4	
F-fix5	Fester Sollwert 5	
F-fix6	Fester Sollwert 6	
F-fix7	Fester Sollwert 7	
Fr-min	Niedrigste Frequenz	
Fr-max	Höchste Frequenz	
OpMode	Sollwertquelle	
C-fix1	Fester Sollwert 1	
C-fix2	Fester Sollwert 2	
C-fix3	Fester Sollwert 3	
C-fix4	Fester Sollwert 4	
C-fix5	Fester Sollwert 5	
C-fix6	Fester Sollwert 6	

C-fix7	Fester Sollwert 7	
Sp-min	Niedrigste Drehzahl	
Sp-max	Höchste Drehzahl	
OpMode	Sollwertquelle	
T-fix1	Fester Sollwert 1	
T-fix2	Fester Sollwert 2	
T-fix3	Fester Sollwert 3	
T-fix4	Fester Sollwert 4	
T-fix5	Fester Sollwert 5	
T-fix6	Fester Sollwert 6	
T-fix7	Fester Sollwert 7	
Tq-Min	Niedrigstes Drehmoment	
Tq-Max	Höchstes Drehmoment	
Max-fr	Höchste Frequenz	
OpMode	Sollwertquelle Regler	
R-fix1	Fester Sollwert 1	
R-fix2	Fester Sollwert 2	
R-fix3	Fester Sollwert 3	
R-fix4	Fester Sollwert 4	
R-fix5	Fester Sollwert 5	
R-fix6	Fester Sollwert 6	
R-fix7	Fester Sollwert 7	
Setmin	Sollwerteinstellung min.	
Setmax	Sollwerteinstellung max.	
Actmin	Istwert min.	
Actmax	Istwert max.	
T-min	Niedrigste Temperatur	
T-max	Höchste Temperatur	
RegAmp	Verstärkung	
RegKp	Proportionalteil	
RegTi	Integralteil	
Min-fr	Minimale Frequenz	
Max-fr	Höchste Frequenz	
Unit	Regulierungseinheiten	
AinAct	Skalierung Istwerteingang	
ReMode	Funktionsrelaisfunktion	
ReFreq	Umschaltfrequenz	
V-Out	Analoger Spannungsausgang	
V-Max	Einteilungsfaktor	
F-Out	Analoger Frequenzausgang	
F-Max	Einteilungsfaktor	
RstDly	Verzögerungszeit für Neustart	
TrTime	Keine Fehler-Zeit	
AC Fail	Phasenerror	
Delay	Verzögerung bei Phasenerror	
IT-gnd	IT-Erdung Stromnetz	
Temp Hi	Umrichterüberhitzung	
PTCTemp	Motorüberhitzung	

OverLoad	Leistungswächter	
F-Cool	Fremdkühlung	
S-temp	Umgebungstemperatur	
Ain Fail	Analoger Error	
DC Low	Niedrige Spannung im DC-Link	
DC High	Hohe Spannung im DC-Link	
GND Fail	Erdschluss	
ImagnLow	Magnetstrom zu schwach	
Cur Low	Zu schwacher Strom im Motor	
Cur High	Zu starker Strom im Motor	
Run Fail	Startversagen, Rotor gesperrt	
Bus Fail	Feldbusfehler	
AutoReset	Feldbusfehler	